Eucalyptus Online Book & Newsletter

ABTCP
Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel

Celsius Degree / Grau Celsius

A Produção de Florestas Plantadas de Eucalipto sob a Ótica da Ecoeficácia, Ecoeficiência e da Produção mais Limpa

Celso Foelkel

www.celso-foelkel.com.br
www.eucalyptus.com.br
www.abtcp.org.br

Julho 2008

Empresas patrocinadoras:

A Produção de Florestas Plantadas de Eucalipto sob a Ótica da Ecoeficácia, Ecoeficiência e da Produção mais Limpa

Celso Foelkel

CONTEÚDO

- INTRODUÇÃO
- REVISANDO CONCEITOS SOBRE ECOEFICÁCIA, ECOEFICIÊNCIA E PRODUÇÃO MAIS LIMPA
- ASPECTOS DO SUCESSO TECNOLÓGICO DAS PLANTAÇÕES FLORESTAIS DE EUCALIPTOS NO BRASIL E SUA POTENCIAL OTIMIZAÇÃO PELA ECOEFICÁCIA, ECOEFICIÊNCIA E P+L
- ESTUDOS DE CASO PARA NOVAS OPORTUNIDADES EM ECOEFICIÊNCIA E P+L NA ÁREA FLORESTAL
- ALGUNS CASOS DA VIDA REAL EXEMPLIFICANDO SITUAÇÕES DE ECOEFICIÊNCIA OU DE ECO-INEFICIÊNCIA
- CONSIDERAÇÕES FINAIS
- REFERÊNCIAS DA LITERATURA E SUGESTÕES PARA LEITURA

A Produção de Florestas Plantadas de Eucalipto sob a Ótica da Ecoeficácia, Ecoeficiência e da Produção mais Limpa

Celso Foelkel
www.celso-foelkel.com.br
www.eucalyptus.com.br
www.abtcp.org.br

INTRODUÇÃO

Dentre as muitas atividades de sucesso do setor empresarial brasileiro destaca-se aquela correspondente às florestas plantadas e à manufatura dos produtos delas derivados. Esse setor é bastante jovem no Brasil, corresponde a cerca de um século de realizações, sempre com continuado sucesso e crescimento.

Toda essa história se iniciou nos princípios dos anos 1900's com a introdução dos eucaliptos para plantações comerciais para fornecimento de madeira para a Cia. Paulista de Estradas de Ferro, no estado de São Paulo. Com seu crescimento rápido e alta qualidade, essas florestas logo mostraram seu potencial para suprir de matéria-prima outros setores industriais no país. A partir dos anos 1950's, as madeiras dos eucaliptos foram gradualmente conquistando novos mercados para fabricação de celulose, papel, chapas de fibras, aglomerados de madeira, siderurgia com base no carvão vegetal, etc.

Mais recentemente, por volta dos anos 1990's, o eucalipto deu o salto que precisava para conquistar mercados mais nobres da madeira, como aqueles para produção de móveis, construção de residências, pisos, esquadrias de madeira, laminados e aglomerados, MDF, etc., etc. Enfim, um sucesso tecnológico e mercadológico graças a esses imigrantes vegetais que vieram da Austrália e da Indonésia. Juntos a eles se agruparam outros importantes imigrantes, como as espécies dos *Pinus*, que vieram dos Estados Unidos da América, México e países da América Central e Caribe.

É importante se ressaltar porém, que foi só a partir dos anos 1960's que a Silvicultura brasileira ganhou o "status" de ciência própria, libertando-se da Agronomia para caminhar por si mesmo, apesar das suas muitas interações com outras ciências. A introdução da carreira de engenharia florestal no Brasil logo permitiu a formação de profissionais apropriados para as realidades do setor. A criação de institutos de pesquisas cooperativos entre empresas e universidades veio a consolidar as necessárias bases científicas e tecnológicas para que o Brasil passasse a desfrutar da liderança tecnológica e de produtividade florestal a nível mundial. O IPEF (Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais – www.ipef.br), a SIF (Sociedade de Investigações Florestais - www.sif.org.br), o CEPEF (Centro de Pesquisas Florestais – www.ufsm.br/cepef) e a FUPEF (Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná – www.fupef.ufpr.br) ajudaram com a geração de conhecimentos e a formação de profissionais nas correspondentes universidades onde estavam instalados (USP, UFV, UFSM e UFPR).

Todo esse desenvolvimento não ocorreu apenas na produtividade das plantações, mas ocorreu também na área de gestão empresarial e na gestão ambiental. A desejada Sustentabilidade tem sido buscada através da eficiente gestão através de certificações como IS0 9000, IS0 14000, OHSAS 18000 e certificações florestais FSC e CERFLOR (ABNT/INMETRO, com reconhecimento mútuo do PEFC – Programme for Endorsement of Forest Certification Schemes - www.pefc.org). Enfim, ganhamos muita produtividade e competitividade florestal, mas ao mesmo tempo, ganhamos qualidade, segurança e saúde ambiental.

Estou sempre mencionando que Sustentabilidade é uma estrada sem caminho final. Nunca podemos dizer que atingimos a Sustentabilidade, pois seu conceito envolve altíssimo dinamismo e uma constante e permanente visão de futuro. Afinal, estamos sempre trabalhando para que nossas ações no hoje não venham a trazer problemas para as gerações futuras. Portanto, como o futuro nunca chega, está sempre adiante do hoje, sempre deveremos estar buscando a Sustentabilidade, não importa quando e onde!

Um dos conceitos ainda pouco difundidos no setor de base florestal é o da Ecoeficiência, que está intimamente relacionado com o que se denomina de Produção mais Limpa (P+L). Por incrível que possa parecer, quando se faz uma pesquisa com o mecanismo de busca do www.google.com.br ou qualquer outro, se encontra uma enormidade de citações para essas palavras: ecoeficiência e "produção mais limpa". Entretanto, quando se

refina a busca para tentar se encontrar exemplos claros dessas ferramentas no setor de florestas plantadas, em qualquer lugar do nosso planeta, os resultados são poucos, vagos e sem nenhuma orientação de como se fazer o dever de casa, caso se queira utilizar das mesmas no setor. Eu particularmente tenho escrito e falado muito sobre isso. Entendo que o setor brasileiro de florestas plantadas tem mostrado forte envolvimento nos temas ambientais, mas encontra-se até certo ponto guiado e centrado pelas certificações e orientações IS0 e FSC/CERFLOR. Acredito que a introdução das vertentes ecoeficácia, ecoeficiência e produção mais limpa pode melhorar ainda mais a performance ambiental do setor. A razão para dizer isso, depois de completar 10 anos praticando com esses conceitos, é porque entendo que esses conceitos ajudam a ver melhor o mundo. São conceitos interessantes, intrigantes e motivadores. Eles buscam orientar, aos que os conhecem, para solucionar os problemas na origem e não para buscar alternativas tardias para se mitigar os efeitos depois que os problemas ocorreram. Com essa filosofia de trabalho implantada, estreitam-se ainda mais as inter-relações na cadeia produtiva, envolvendo o ciclo de vida completo e não apenas uma fase dele. Por exemplo, ao iniciarmos o nosso ciclo de vida ainda no desenho da semente ou do material clonal para a fabricação de MDF ("Medium Density Fiberboard") de eucalipto, nosso foco deverá se estender por toda a cadeia de produção, uso e destinação final do MDF e não apenas nas florestas produtoras de madeira para a fabricação desse produto. Muitas das decisões sobre a qualidade da madeira ou sobre o potencial da própria floresta plantada poder receber e ter resíduos (lodos compostados) da fabricação desse MDF incorporados ao solo poderão ser entendidas como importantes e aceitas como desafios pelos envolvidos. Caso raciocinemos separadamente, dificilmente a área florestal se mostraria interessada em ter resíduos orgânicos de lodos industriais aplicados sobre seus solos, pois isso estaria agregando custos importantes. A visibilidade da cadeia produtiva ou da rede de valor seria mínima nesse caso, cada um pensando e olhando apenas o seu próprio umbigo.

No caso da fabricação do papel por exemplo, o final da rede de valor é a própria reciclagem do papel. A fabricação de papel reciclado rejuvenesce o papel velho, dá a ele nova chance de ser usado, agrega vantagem ambiental e permite redução de material para os aterros sanitários. Para a fabricação desse papel reciclado há geração de novos resíduos, tais como lodos secundários biológicos, lodos primários fibrosos e ricos em cargas minerais, cinzas de caldeiras de biomassa, etc. Alguns desses materiais podem retornar para a floresta plantada como compostos fertilizantes, agindo positivamente na riqueza mineral e na estruturação dos solos florestais. Reduzem-se com isso, os resíduos na cadeia produtiva para a qual estão nossas árvores sendo plantadas. Muito bonito e sustentável isso. Entretanto, essas práticas precisam ser feitas com muita ciência, para evitar que o solo florestal assuma um indesejável papel de aterro industrial pelos que gostam de tirar proveito do meio ambiente.

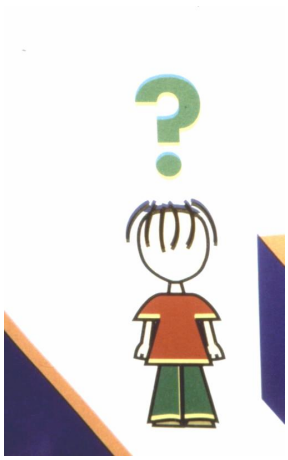
Quando damos uma passeada pelas nossas áreas de florestas plantadas, sentimos um enorme orgulho do que fizemos nessas poucas décadas de desenvolvimento florestal no Brasil. Entretanto, se podem notar muitas oportunidades para maior ecoeficiência. Isso sempre será assim. A regra que devemos perseguir é a mesma que norteia a melhoria contínua: "sempre existirá um meio mais simples e mais eficiente de se fazer algo do que a maneira pela qual estamos fazendo hoje". Mostrei a vocês, em capítulo anterior (capítulo 07) desse **Eucalyptus Online Book**, as enormes possibilidades que existem para se recuperar grandes quantidades de madeira sendo atualmente desperdiçadas pelos plantadores de florestas, que deixam para trás substanciais volumes de madeira boa e apta para ser consumida ("Gestão ecoeficiente dos resíduos florestais lenhosos da eucaliptocultura"– http://www.eucalyptus.com.br/capitulos/PT07_residuoslenhosos.pdf). Naquele capítulo mencionei valores de perdas que podem variar de 2 a 8% do que a floresta produziu. Valores como esse surpreendem a muitos, que não estão vendo essa enormidade de madeira perdida e deixada sem uso. Alguns até tentam mostrar uma vocação ambientalista e dizem que é muito bom deixar essa madeira perdida no campo para ajudar na ciclagem de nutrientes. Apesar disso ser até certo ponto verdadeiro; nem toda verdade é a melhor das verdades. Já existem muitos resíduos orgânicos nutritivos para serem deixados como resíduos valiosos da colheita: galhos finos, cascas, folhas, etc. Eles estarão cumprindo melhor esse papel do que a madeira de árvores finas, ponteiros e galhos grossos. A madeira é pobre em nitrogênio, demora para degradar e compete pelo nitrogênio do solo para sua biodegradação. Além disso, a madeira foi produzida pela floresta para ser usada como matéria-prima ou como produto da floresta plantada. Caso não a usemos, deixando-a no campo, teremos que plantar mais florestas para ter acesso a essas quantidades desperdiçadas, não é mesmo? Veja-se que uma fábrica que tenha a necessidade de 100.000 hectares de florestas efetivamente plantadas para seu abastecimento contínuo, se ela assumir um desperdício de 4% de madeira, terá não mais a necessidade de 100.000 hectares, mas de 104.000. Novos custos, novos impactos, mais operações serão consumidas, aumentando a demanda de bens da Natureza. Esse talvez seja um dos exemplos mais gritantes de nossa atuação em termos de eco-ineficiência. Mas existem outras oportunidades a mais para que eu possa dialogar com vocês ao longo desse capítulo.

Foi muito bom usar a palavra Dialogar na frase anterior. Isso porque um dos fundamentos mais básicos que batalho para que pratiquemos a ecoeficiência é o que chamo de Diálogo com o processo, com as plantas e com os operadores. Falar com a floresta, falar com a biodiversidade, procurar entender seus sentimentos, suas dificuldades e seus problemas é muito importante. Temos que aprender a desenvolver isso, pois essa percepção do que a Natureza nos conta ajuda muito a se melhorar a ecoeficiência ambiental. Dialogar com as pessoas também ajuda, e muito!

Gostaria de dar alguns exemplos simples sobre isso para vocês. Vou lhes contar nossos primeiros dois exemplos agora que chamarei de exemplos 01 e 02. Serão muitos outros exemplos que usarei ao longo desse capítulo para lhes mostrar como se raciocinar sob a ótica da ecoeficácia, ecoeficiência e da P+L. Esses dois exemplos se referem ao Diálogo com os Habitantes da Floresta.

Exemplo 01:
Tenho sido consultor por alguns anos da empresa Nobrecel S/A., no Vale do Paraíba, estado de São Paulo. Quando lá iniciei minhas atividades no ano 2000, a empresa não possuía plantios clonais de eucaliptos. Toda a produção se baseava em plantações de *Eucalyptus grandis*, sendo as mudas obtidas a partir de sementes adquiridas junto ao IPEF. Ocorriam graves problemas fitossanitários com essa espécie na região, que é muito propícia ao ataque da doença conhecida por ferrugem (causada pelo fungo *Puccinia psidii*). Com isso, a produtividade era muito prejudicada. Decidimos por introduzir tanto o plantio por mudas obtidas de sementes como o plantio clonal do híbrido *Eucalyptus urograndis*, que é bem mais tolerante a essa doença e também ao cancro do eucalipto (causada pelo fungo *Cryphonectria cubensis*). Conseguimos mudas clonais excelentes junto à empresa Riocell S/A, que vendeu as mudas com um "dossier técnico" sobre o material. Foram inicialmente adquiridos alguns milhares de mudas clonais desse clone e essas foram produzidas no Rio Grande do Sul. Uma beleza de mudas, muito adequadas para o plantio imediato quando chegaram ao Vale do Paraíba. Na época, a empresa não tinha tradição em plantar clones e a tecnologia florestal estava passando por rápido processo de transformação. Um dos supervisores da área florestal, meu estimado amigo Saul da Silva Garcez curiosamente não se simpatizou de imediato com as mudas recém chegadas do clone. Comentou comigo que pareciam pequenas e que "estavam muito verdes", querendo dizer que deveriam ter sofrido mais antes de irem para o campo para plantio. Quando a primeira área foi plantada , cerca de uns 25% das mudas não resistiram e morreram. Na minha primeira visita após esse evento, o Saul veio me dizer: "Prof. Celso, como me chama ele, aquelas mudas não eram boas mesmo, muitas morreram no primeiro plantio que fizemos". E eu disse ao amigo Saul: "Você por acaso conversou com elas e lhes perguntou porque elas morreram?". O Saul se mostrou intrigado com essa pergunta e me questionou como fazer isso se "muda não fala, por isso mesmo é muda" e elas ainda não poderiam falar porque estavam mortas. Disse eu então, vamos visitá-las e ver porque morreram. Subimos valentemente o morro com declive forte onde elas haviam sido plantadas na Fazenda Estiva. Muitas plantas fomos encontrando vivas, vegetando bem e formando suas copas novas e raízes. Efetivamente, existiam muitas mudas mortas, acima do esperado para uma situação como aquela. Não havia indicações de ataque de formigas, outros insetos ou de déficit hídrico ou dano mecânico. Peguei uma haste de madeira e comecei a perguntar a uma

muda morta a razão de sua morte. Comecei a cavar o solo em redor dela e a acariciá-la, e subitamente ela despencou para dentro da cova. Saul se surpreendeu com a descoberta. Fizemos isso com outras mudas mortas e o mesmo ocorria. As mudas de tubetes, foram mal plantadas, as raízes não estavam em contato com o solo. O operador do plantio, possivelmente novo na empresa, ou mal treinado, ou ainda com pressa de fazer o serviço, havia chegado terra apenas no colo da muda para sustentá-la na superfície do solo. Abaixo do nível do solo, bem abaixo do colo da potencial nova árvore, ela ficava com suas raízes suspensas no ar do buraco aberto da cova. Morriam por falta de água e de comida, mesmo havendo água e nutrientes do adubo tão perto delas. Saul, uma pessoa notável e muito religiosa, respondeu-me rápido: "Deus sempre nos ensinando coisas novas, vou a partir de agora falar mais com a Natureza". Tenho absoluta certeza que ele está fazendo isso muito bem.



Exemplo 02:

Em um trabalho de consultoria que realizei para a International Paper do Brasil no município de Três Lagoas, estado de Mato Grosso do Sul, fomos em um dado momento visitar a área florestal. As florestas eram magníficas e havia grande entusiasmo do engenheiro florestal Leonardo Bertola Abreu, que foi quem me acompanhou na visita. Expressei diversas vezes minha admiração pelo que estavam fazendo naquela época (em 2006). Entretanto, notei que existiam dois talhões de um clone de eucalipto, exatamente um ao lado do outro, que tinham mesmo genótipo e mesma época de plantio. Eles se diferenciavam muito em relação ao sub-bosque. Em um deles, existia praticamente "uma infestação" de uma arbusto nativo muito folhudo, que estava vegetando muito. No outro, nada se notava. A distância era de poucos metros, o tipo de solo o mesmo, mas a vegetação era distinta no sub-bosque. Paramos e decidimos conversar com a floresta. Todos as

indicações eram de que o banco de sementes do solo tinha sofrido algum tipo de quebra de dormência especificamente para aquele tipo de vegetação. Perguntei às plantas se elas tinhas sido ativadas por algum incêndio no local, antes do plantio. O Leonardo se antecipou à resposta e me disse: "Realmente, esse talhão sofreu um pequeno incêndio e decidimos reformar toda a área, inclusive esse talhão ao lado, que não teve a ação do fogo". Mais uma vez, dentre os muitos exemplos que todos nós temos para contar, podemos ver que o diálogo é uma das melhores formas de entender a Natureza.

O que me preocupa um pouco é que muitos engenheiros da nova geração de técnicos florestais estão demasiadamente ocupados com seus computadores, checando suas mensagens de e-mail, ou elaborando belos gráficos estatísticos para a reunião diária com as chefias. Eles visitam cada vez menos as florestas. Temo que desaprendam a ler as mensagens da Natureza, ou que nunca pratiquem o diálogo com os seres da floresta plantada.

Através desses dois exemplos muito simples e de muitos outros mais que cada um de vocês possuem, é possível se ver que podemos sim conversar com as nossas florestas, seja com as plantadas ou com as nativas. É também possível se dialogar com nossos rios, cursos d'água, com a fauna, com a flora, etc. Vejam o caso de nossos rios. Se notamos que um pequeno ribeirão ou um rio que corta nosso horto florestal está com suas águas barrentas em um dia de chuva forte, não devemos olhar para isso como se não tivéssemos nada a ver com o fato. Temos isso sim que ir até ele e lhe perguntar de onde estão vindos esses sedimentos todos que estão a sujar suas águas. Será por acaso uma erosão de solo em alguma de nossas áreas florestais? Onde estaria acontecendo? Se estiver ocorrendo em área de um vizinho e não na nossa, o que devemos fazer? Achar que o problema é dele apenas? Erradíssimo, se estiver na terra de terceiros, é o exato momento de praticarmos a tal de chamada "Responsabilidade Social Corporativa" de irmos lá lhe contar sobre as técnicas de prevenção à erosão e de conservação do solo.

"A erosão do solo é uma das maiores causas de poluição de nossos rios"

Enfim amigos, existem milhares de oportunidades em nosso dia-a-dia florestal. É um privilégio se trabalhar em uma área florestal. Deveríamos dar um muito obrigado a Deus todo dia em que nos deslocamos por essas florestas e interagimos com o meio ambiente. Como é maravilhoso poder ir trabalhar desfrutando as belezas de nosso eco-mosaico florestal onde se mesclam as áreas de Natureza protegidas e as plantações orientadas para a produção e produtividade. Se porém, ao irmos para nossas florestas, estivermos com a mente desviada apenas para os números de custos, horas trabalhadas, número de homens.hora por cada atividade, auditorias e outras ferramentas mais de gestão operacional, podemos estar desprezando essa maravilhosa oportunidade que é enxergar os indícios que a Natureza nos aponta de sua saúde e vigor. Temos apenas e tão somente que balancear isso: as ferramentas de gestão são importantes, estar na frente do computador para melhor nos preparar, idem. Entretanto, um bom engenheiro e técnico florestal não pode deixar de conversar com suas florestas, correto? Você já falou com elas recentemente?

Os conceitos de ecoeficácia, ecoeficiência e de produção mais limpa foram bastante enfatizados em nosso capítulo 09 do **Eucalyptus Online Book** ("Ecoeficiência e produção mais limpa para a indústria de celulose e papel de eucalipto" - http://www.eucalyptus.com.br/capitulos/PT09_ecoeficiencia.pdf). Agora, pretendo escrever um pouco e refletir com vocês sobre sua prática na área florestal. Não tenho o objetivo de escrever um tratado de engenharia florestal, prometo. Seria impossível se apresentar em um capítulo de cerca de 110 páginas todas as centenas de oportunidades que existem para se otimizar as operações florestais através da ecoeficiência e da P+L. Deixarei essa tarefa para vocês, após a leitura desse capítulo. O que tenho em mente é trazer a vocês algumas situações de nossa vida diária na área de florestas

plantadas e inserir nelas os conceitos fundamentais de ecoeficácia, ecoeficiência e da produção mais limpa. Através das mesmas, espero que muitos dos leitores passem a refletir a gestão e a sua vida profissional com um pouco desses conceitos inseridos. Evidentemente, estou me referindo apenas àqueles que ainda não conhecem e não praticam essas técnicas ambientais. Mesmo aqueles que as praticam com outro nome podem eventualmente se re-motivarem para a gestão mais ecoeficiente em suas atividades profissionais.

Começaremos lembrando que toda vez que perdemos ecoeficiência estaremos desperdiçando insumos, matérias-primas e/ou tempo e prejudicando nossa produção. Tudo isso significa desperdiçar Recursos Naturais, cada vez mais escassos. Tudo o que temos à nossa disposição para operar e gerenciar nossas plantações florestais são recursos naturais. Se usarmos mal dos mesmos, se os desperdiçarmos, vamos estar colaborando para se esgotar esse banco da Natureza. Além disso, desperdícios geram custos adicionais e menores resultados nos negócios.

Vamos exemplificar então com nossos exemplos 03 e 04.

Exemplo 03:

Quando adubamos mal nossas recém plantadas florestas, sem uma adequada avaliação da fertilidade do solo, sem conhecer as demandas nutricionais da planta ou sem saber distribuir bem o adubo para a planta o consumir, estaremos desperdiçando recursos naturais triplamente. Porque? Fácil, vejam. Primeiro o adubo custoso que será mal aproveitado pela planta. Segundo, na perda de produtividade da planta, que crescerá menos rápido do que deveria. Agrava-se com o fato a mato-competição que será maior e mais tratamentos com herbicidas se farão necessários. Perdermos triplamente, em todos os casos com redução dos estoques de recursos naturais.

Muito importante a boa nutrição mineral das mudas para elas crescerem bem

Exemplo 04:
Temos que desenvolver seriamente a consciência de alcançar a produtividade florestal potencial e viável em nossas áreas florestais. Se a meta factível é de uma produtividade de 45 m³/ha.ano e com colheita prevista para os 7 anos, devemos nos esforçar para manter efetivamente essas metas. Se isso não ocorrer, as conseqüências para a Natureza serão perversas. A primeira delas é que vai faltar madeira e os gestores da empresa com enorme probabilidade vão optar pela agressão às florestas mais jovens, colhendo-as com 5 ou 6 anos, mesmo e apesar das menores produções que oferecerão. Afinal dirão, "nossas fábricas não podem parar por falta de madeira". Ao se fazer isso estaremos impactando em muito a Natureza. O impacto sobre o solo será muito mais acentuado, já que será reduzido o período para o conhecido fenômeno da ciclagem dos nutrientes. Além disso, a menor produtividade e oferta de madeira produzida exigirá mais áreas a serem plantadas. Isso significa mais impactos ambientais: mais insumos agrícolas, mais consumo de combustíveis nas máquinas, etc., etc. Acredito que nem todos que trabalham no setor imaginam que quanto menor a produtividade florestal em termos de ritmo de crescimento, maior pode ser o impacto ambiental. Florestas altamente produtivas e implantadas com técnicas adequadas de sustentabilidade podem ser muito mais ecoeficientes do que florestas de baixo incremento médio anual. É uma questão apenas de se avaliar como essas florestas produtivas foram plantadas, manejadas e colhidas. Se seguiram os princípios de bom manejo florestal, elas definitivamente são mais ecoeficientes do que as de menor crescimento.

Muitas vezes, são as decisões tomadas no planejamento das operações que prejudicam a performance ambiental de nosso empreendimento. Escolhendo opções inadequadas estaremos sendo ineficazes e resultando em maiores danos ambientais. Segue nosso exemplo 05 para lhes mostrar como a ineficácia na decisão pode resultar em uma escalada de problemas ambientais.

Exemplo 05:
É muito comum que o projeto de uma fábrica de celulose ou papel considere o uso da casca da árvore como fonte de biomassa combustível, além da também utilizada lenha fina. O nosso projeto em questão prevê que quando as árvores são abatidas, as toras colhidas são levadas do campo para a fábrica com casca. Também as toras de pequeno diâmetro como as de ponteiros, galhos grossos e árvores finas são também colhidas e levadas para serem queimadas. Além disso, no processamento interno da madeira na fábrica se geram novas fontes de biomassa. São madeiras resultantes da picagem das toras: lascas, cavacos sobre-dimensionados, serragem, etc. O resultado tem sido muito comum na grande maioria das empresas: sobra biomassa energética na fábrica. Em geral sobra a casca, pois ela é a de pior qualidade dentre essas biomassas citadas. Hoje, as modernas fábricas de

celulose e de papel são muito mais ecoeficientes no consumo de energia elétrica e térmica. Por isso, as demandas diminuíram muito para esses tipos de energia nas recém construídas fábricas. Caso a empresa não tenha projetado formas para queimar toda a biomassa e vender energia elétrica para o mercado, a sobra de biomassa será inevitável. Surgiram então fantásticos projetos de compostagem de biomassa para retorná-la à floresta como adubo orgânico. Ou então, surgem clientes externos para comprar o resíduo casca, em geral pagando um preço miserável por ela. Isso porque o objetivo da empresa é se livrar do resíduo, evitando que ele se acumule e tenha que custar uma enormidade para ser disposto em um aterro. A pior e mais eco-ineficiente das soluções desenvolvidas por muitas empresas é se colocar essa casca toda em "bota-foras" ou aterros industriais da fábrica. Quando isso vier a acontecer, pelo menos que não se misturem os resíduos de casca com outros resíduos químicos industriais. Se isso acontecer, estaremos condenando a casca a dormir para sempre no aterro.
Alguns até usam esse resíduo de casca biomassa para aterrar áreas, coisa completamente desaconselhável, pois trata-se de material orgânico que se decomporá e perderá volume com o tempo. Além disso, essa decomposição quando anaeróbia gerará metano, um gás indesejável para a atmosfera.

Área de disposição de casca excedente em aterro industrial

Tenho visto muitos projetos de compostagem dessa casca excedente. Quando está envolvida apenas a casca removida na lavagem das toras descascadas, acho isso muito bom. A casca é rica em nutrientes e melhora a estruturação da pilha a compostar. Ideal é associar sua compostagem com a dos lodos da área de tratamento de efluentes. Entretanto, retirar a casca biomassa em grandes volumes, compostá-la e levá-la de novo à floresta, considero medida ambiental de segunda categoria. Isso porque assumimos que a casca deverá vir para a fábrica e sobrar nela como resíduo. Consumimos energia e trabalho para transportá-la, manuseá-la, armazená-la

e devolvê-la ao campo. Toda geração de resíduos implica em grandes despesas com máquinas, áreas de disposição e estocagens, operações, etc. Tudo isso tem custos e gera impactos ambientais.
Em uma situação como essa, basta que os ecoeficientes engenheiros florestais e da área de projetos façam um adequado balanço da oferta e demanda de biomassa energética. Conhecido quanto de casca vai sobrar ou está sobrando, basta redesenhar a colheita florestal de forma que essa parte que sobra permaneça no campo sobre o solo florestal. Isso significa ter um sistema misto de colheita, uma parte colhendo as árvores sem descascá-las e outra parte, descascando. Apenas a quantidade necessária de toras com casca seria colhida dessa forma e encaminhada para a fábrica.
Esse é um exemplo muito simples para a prática da ecoeficácia, com economia de custos, investimentos, simplificações e menores impactos ambientais.

É tão simples se raciocinar em base dos princípios da ecoeficácia e da ecoeficiência, não é mesmo?

Um comportamento inadequado em nossa forma de atuar gerencialmente é que toda vez que um problema surge, tentamos resolvê-lo onde ele está ocorrendo. Veja o exemplo da casca recém mencionado. Se a casca está sobrando, pensamos: o que vou fazer com ela? Compostar? Levar para a floresta? Vender? Aterrar? Poucos estão orientados para achar a origem do problema, que nesse caso é exatamente o envio da casca em excesso para a fábrica. A solução está então em enviar a exata quantidade de casca que será utilizada como biomassa combustível e nada mais que isso. Ao sobrar como resíduo, esse excedente de casca estará sendo tratada como resíduo, "mudará de dono na gestão", consumirá recursos, prejudicando o negócio e o meio ambiente.

Acredito que agora, depois desses argumentos iniciais, poderemos iniciar nosso capítulo em si. Inicialmente farei algumas considerações sobre os conceitos de ecoeficácia, ecoeficiência e produção mais limpa, procurando continuar a associar esses conceitos à produção de florestas plantadas. A seguir, procurarei dar um passeio pela área florestal com vocês. Iremos visitar as mais diversas das operações florestais, no intuito de encontrar oportunidades de melhorias juntos. Finalmente, trarei mais alguns exemplos, com avaliações mais detalhadas de como deveriam ser avaliados à luz dos conceitos que estamos apresentando.

Alguns dos leitores podem se questionar porque estou mostrando apenas pontos a melhorar e a otimizar. Faço isso na maior das boas intenções. Tenho absoluta certeza dos enormes ganhos e da maravilhosa tecnologia que temos no Brasil para o setor de florestas plantadas. Mas já disse antes: <u>sempre é possível se melhorar ainda mais</u>. Por isso meu foco apenas em alguns itens que suspeito que podem ser significativamente melhorados pela adoção da ótica da ecoeficácia, ecoeficiência e P+L.

Portanto, não fiquem tristes ou irritados com meus exemplos de eco-ineficiências.

==========

REVISANDO CONCEITOS SOBRE ECOEFICÁCIA, ECOEFICIÊNCIA E PRODUÇÃO MAIS LIMPA

Nessa seção pretendo trazer alguns conceitos básicos para os iniciantes nessas ferramentas de gestão de negócios associada à gestão ambiental. Existe uma enormidade de publicações sobre ecoeficiência e produção mais limpa. Alguns de meus capítulos anteriores procuraram detalhar bastante esses conceitos. Sugiram que dêem uma navegada por eles, são grátis e podem ser descarregados por vocês, bastando clicar no endereço de URL correspondente.
Sugiro que leiam:

Casca da árvore do eucalipto: aspectos morfológicos, fisiológicos, florestais, ecológicos e industriais, visando a produção de celulose e papel. (1.5 MB em PDF)
http://www.eucalyptus.com.br/capitulos/capitulo_casca.pdf

Resíduos sólidos industriais da produção de celulose kraft de eucalipto - Parte 01: Resíduos orgânicos fibrosos .(9 MB em PDF)
http://www.eucalyptus.com.br/capitulos/PT05_residuos.pdf

Ecoeficiência na gestão da perda de fibras de celulose e do refugo gerado na fabricação do papel. (8.8 MB em PDF)
http://www.eucalyptus.com.br/capitulos/PT06_fibras_refugos.pdf

Gestão ecoeficiente dos resíduos florestais lenhosos da eucaliptocultura. (6.9 MB em PDF)
http://www.eucalyptus.com.br/capitulos/PT07_residuoslenhosos.pdf

Ecoeficiência e produção mais limpa para a indústria de celulose e papel de eucalipto. (1.3 MB em PDF)
http://www.eucalyptus.com.br/capitulos/PT09_ecoeficiencia.pdf

Oportunidades para ecoeficácia, ecoeficiência e produção mais limpa na fabricação de celulose kraft de eucalipto. (21.3 MB em PDF)
http://www.eucalyptus.com.br/capitulos/PT10_ecoeficiencia.pdf

Apesar de muito existir publicado sobre esses fundamentos, eles são muito pouco utilizados ainda nas áreas florestais das empresas que plantam florestas de eucaliptos. Aparentemente, os gestores desse tipo de empresas encontram-se tão ocupados e maravilhados com a utilização das normas das séries IS0 9000, IS0 14000, OHSAS 18000 e com as certificações florestais do manejo e da cadeia de custódia (FSC, CERFLOR ou algum outro sistema reconhecido pelo PEFC) que ainda não descobriram as vantagens da ecoeficiência, ecoeficácia e da P+L. Não vou propor nesse capítulo que a ferramenta que vamos relatar passe a ser "a mais importante" ou a "única" para o setor florestal. Tenho certeza que o setor florestal brasileiro vem sendo bastante competente com o que vem realizando na sua busca da sustentabilidade. Por outro lado, ficarei muito feliz e realizado se os leitores desse capítulo aprenderem a essência conceitual do que tenho como objetivo lhes passar.

Na realidade, a ecoeficiência e a P+L ajudam e muito a se enxergar melhor o mundo do desperdício. Elas nos permitem escolher opções para eliminar ou reduzir perdas, retrabalhos, desperdícios, resíduos, poluição, etc. Elas também nos conduzem a resolver os problemas onde eles estão sendo gerados e não a procurar medidas mitigadoras para as conseqüências desses problemas. É muito comum pela ótica normal que quando um resíduo ou uma poluição surja que se questione como tratá-lo. Já pela ótica da P+L, quando um resíduo aparece a primeira pergunta é porque esse resíduo está aparecendo? As que se seguem são: quais as causas de sua geração e como eliminar essas causas geradoras em sua raiz?

Vou lhes trazer mais dois exemplos então para elucidar isso.

Exemplo 06:
Caso no meu viveiro florestal eu tenha uma certa percentagem de mudas refugadas que acabam se transformando em um resíduo orgânico e também gerem um substrato dos tubetes a ser descartado, disposto ou reprocessado, a ecoeficiência e a P+L não vão se ocupar apenas em tentar resolver o problema desses resíduos (material orgânico das mudas mortas e "substrato

perdido”). A P+L vai procurar descobrir a razão de tantas mudas defeituosas ou mortas. Seriam as sementes de má qualidade? Seria a forma de cortar as mini-estacas? Seria a juvenilidade do material do jardim clonal? Seria a inadequação do substrato(pH, umidade, patógenos, etc.)?

Material que virou resíduo retirado dos tubetes de mudas que não vingaram

Exemplo 07:

Ao se implantar um povoamento, temos sempre algumas mudas que morrem e precisam ser replantadas. Os índices de replantio são baixos, variam entre 1,5 a 5% nas boas empresas florestais. Entretanto, isso é um retrabalho, uma perda de mudas, de insumos e de incremento florestal. A ecoeficiência não se contenta em aceitar essa operação de replantio como se ela fosse uma operação necessária para o reflorestamento: sua meta é acabar com ela. A ecoeficiência impõe que busquemos todas as causas para a morte das mudas no campo e que encontremos soluções para elas. Essa operação de replantio é viciosa, ela não agrega nada, só consome recursos naturais, é custo, é desperdício. Maior o replantio, mais eco-ineficientes estamos sendo. As mudas recém plantadas não deveriam morrer. Temos mais uma vez que perguntar a elas porque estão morrendo?

Mudas de eucaliptos: plantio em cova è esquerda e em sulco à direita

A gestão pela ecoeficiência está na constante busca de melhores tecnologias, que gerem menos perdas, menos refugos, menos desperdícios, menos resíduos, menos poluição e menos retrabalho. O objetivo não é atuar sobre a poluição, sobre os resíduos e aceitar os retrabalhos como parte do processo. O objetivo é eliminá-los ou reduzi-los. Só então aceitar tratar o que foi impossível de se reduzir (por enquanto!!).

Conceitualmente, quando introduzimos essa forma de raciocinar, passamos a enxergar de outra forma nossas operações, máquinas, pessoas que trabalham conosco, etc. Agregamos muito em nossa gestão por continuadas melhorias. Deixamos de conviver passivamente com os problemas, acreditando que eles sempre existiram, então poderiam continuar a existir.

Eficácia está associada à frase "escolher certo o que deve ser feito". Já Eficiência está ligada à frase "fazer bem o que deve ser feito". Isso significa que mesmo que nossa decisão pelo pouco uso da eficácia não tenha sido boa, ao escolher um processo não adequado, se o fizermos operar muito bem, estaremos sendo eficientes. Eficácia e eficiência devem ser praticadas juntas. Em primeiro lugar devemos buscar sermos eficazes, selecionando bem as alternativas que se oferecem a nós. Isso pode ser também denominado de Estratégia. Analisamos alternativas estratégicas e selecionamos as que parecem mais favoráveis ao nosso negócio, à nossa vida e ao ambiente que será impactado. Após elegermos as alternativas que queremos implementar, devemos procurar fazê-las bem, o melhor possível. É aqui que entra a eficiência, fazermos o melhor possível essa implementação. Eficiência é resultado de Gestão, podendo essas palavras serem confundidas na vida empresarial. Portanto, a Ecoeficácia consiste em se eleger as alternativas de processo que sejam melhores tanto para a empresa como para o meio ambiente. Não devemos escolher uma alternativa que só privilegie o meio ambiente e não resulte em produção economicamente sustentável ou seja socialmente injusta. Tampouco devemos escolher uma alternativa que só dê resultados empresariais e seja altamente danosa ao meio ambiente ou às pessoas da empresa e da comunidade.

Tenho visto esses conceitos de ecoeficiência e ecoeficácia sendo tomados com sendo a mesma coisa. Um pouco de ingenuidade de quem assim considera, já que as palavras origens são definitivamente distintas. Por essa razão enfatizaremos muito nesse capítulo de nosso livro que nossos técnicos devem avaliar muito bem as alternativas tecnológicas de que dispõem para escolher as melhores (ecoeficácia) e depois de escolhidas, ao usá-las devem fazer isso com os menores desperdícios possíveis, minimizando perdas e resíduos (ecoeficiência).

Já mencionamos diversas vezes que o nosso propósito com essa série de capítulos sobre ecoeficiência e produção mais limpa é dar nossa colaboração, que agregadas a outras, possa ajudar para que os setores, que se apoiam nos eucaliptos como base de seus negócios, possam caminhar mais rapidamente na busca da sonhada Sustentabilidade.

Conforme caminhamos com a ótica desses conceitos passamos a enxergar mais e mais problemas a serem atacados e resolvidos. Não se desesperem se eles parecerem muitos, vocês estão apenas começando a enxergar mais daquilo que estavam perdendo sem colocar atenção. Esse desafio é estimulante, quanto mais pessoas envolvidas melhor.

Curioso é que passamos a ver os problemas sobre um prisma completamente diferente do usual. Mais ou menos do tipo desse pequeno exemplo a seguir: meu carro está funcionando mal, o motor está falhando. Levo à oficina para consertar o motor, gasto uma enormidade com o suposto conserto e ajuste, mas o problema continua. Troco de posto de gasolina por acaso em uma viagem e noto que o problema desaparece. O problema não estava no motor e sim no combustível adulterado. Podemos com alguma facilidade quantificar esse problema em termos de seus valores econômicos desperdiçados com a gasolina pior performante, com os ajustes de motor, etc. Isso também é muito importante ao gestor. Não se contentar apenas com a troca do posto de gasolina, mas em comparar esse novo com o anterior. Para isso, ele criará indicadores para medir as eficiências. Quem nos garante que não poderá encontrar logo um outro posto com melhores resultados para esses indicadores criados? A ecoeficiência implica em medir, quantificar, comparar e em desenvolver indicadores chaves para que a gestão do problema se faça de forma melhor.

Vamos então de forma muito objetiva definir finalmente esses conceitos aos que nos lêem pela primeira vez:

⇒ <u>Produção mais limpa (P+L)</u> está relacionada à redução de poluição ou do desperdício na sua origem. Ou seja: se um resíduo ou um desperdício existe, onde ele foi ou está sendo gerado, e o que deve ser feito para evitá-lo em sua origem?"

⇒ <u>Produção mais limpa</u> pode ser entendida como uma estratégia para melhorar continuamente os processos, produtos e serviços, a eficiência operacional, a qualidade ambientais, aumentando resultados econômicos por redução de custos; e, finalmente, permitindo se caminhar em direção ao desenvolvimento sustentável.

⇒ <u>Ecoeficiência</u> pode ser resumida pela prática dos 3 Ms: fazer **M**ais, com **M**enos e **M**elhor. Significa incluir a melhor eficiência possível em nossos processos, quaisquer que seja eles: administrativos, industriais, florestais, gerenciais, etc. Isso significa se fazer o melhor produto com o menor uso de insumos tais como madeira, fibras, energia, água, etc. e com as

mínimas perdas. A pouca eficiência resulta em resíduos, poluição, desperdícios e retrabalhos.

⇒ Ecoeficácia consiste fundamentalmente em escolher melhor as alternativas que temos à nossa disposição quando gerenciamos nossas atividades, nesse caso as nossas florestas. Essas alternativas devem focar não apenas na produção, no processo e nos custos envolvidos, mas ainda nos impactos à Natureza e às pessoas. Seremos ecoeficazes quando aprendermos a ponderar bem esses três pilares do desenvolvimento sustentável com o foco no longo prazo e não só na visão imediatista do curto ou curtíssimo prazo.

Existe uma muito pequena diferença conceitual entre Ecoeficiência e Produção mais Limpa. A ecoeficiência tem o foco no processo tecnológico, ela busca torná-lo mais eficiente, consumindo menos água, matérias-primas, energia, etc. Com mais ecoeficientes operações teremos menores gerações de resíduos, perdas, poluições. A P+L foca diretamente o desperdício, o resíduo, a perda. Conhecendo o valor considerado "destruído" por eles, a P+L busca encontrar as soluções para mudar processos, métodos, procedimentos, etc., de forma a eliminar ou reduzir esses desperdícios. Ambos os conceitos são interdependentes e buscam formas melhores de se produzir alguma coisa, qualquer coisa, seja em qualquer tipo de atividade humana. Pode ser uma atividade florestal, industrial, de serviços, ou mesmo atividades rotineiras em nossa vida doméstica. Por essa razão, elas são mais do necessárias em nossas florestas plantadas.

Para se praticar a ecoeficácia e a ecoeficiência há que se ter quantificações, sendo essas tanto de natureza de impactos ambientais, econômicos e sociais. É muito difícil se tomar decisões apenas baseadas em "feelings". Para o gestor de nossas florestas plantadas de eucaliptos, sempre é importante a avaliação das alternativas para ser mais eficaz. Como somos técnicos, os números ajudam muito nas decisões. Portanto, a adequada mensuração de custos, retornos, danos e geração de desperdícios é fundamental para a prática da produção mais limpa. Aliás, quantificar o valor de uma perda, de um desperdício ou de um resíduo é a ferramenta básica na aplicação da produção mais limpa. Com isso, podemos tomar decisões mais seguras (praticando a ecoeficácia) e buscar tanto os resultados econômicos para que a empresa cresça e melhore, como para minimizar seus impactos ambientais.

Qualquer quantificação implica em se medir com ferramentas e métodos adequados, sem empirismos e sem tendências ou preconceitos. A quantificação deve ser feita com a maior qualidade possível e sem a indesejável prática de se tentar provar as nossas idéias e o que estamos pensando. As quantificações irão orientar nas decisões para sermos mais ecoeficazes, para escolhermos as coisas mais corretas a se fazer. Quando temos ineficiências elas aparecem na forma de perdas de produção, de

energia, de matérias-primas, etc. Ao termos perdas, como na Natureza nada desaparece sem deixar vestígios, geramos mais poluição, mais efluentes, mais resíduos. Em resumo, impactamos mais e danificamos mais o meio ambiente (pouca ecoeficiência no processo). Gastamos mais para tratar essa poluição e aumentamos nossos custos pelo maior uso de matérias-primas insumos, energia, etc. Gastamos ainda mais para tratar e dispor os resíduos. Em resumo, o mundo do menos está criado e nós seremos responsáveis por ele.

Uma adequada quantificação implica em se levantar os seguintes dados:

- Valor negativo da perda física e monetária de produção;
- Valor negativo da matéria-prima desperdiçada;
- Valor negativo da agregação de custos no processo e que descartamos junto com a perda ou resíduo;
- Valor negativo para manusear, tratar e dispor esse resíduo gerado pela nossa ineficiência ou eco-ineficiência, já que os resíduos impactarão o meio ambiente;
- Valor positivo da eventual venda do resíduo.
- Valores físicos negativos dos impactos ambientais causados pela eco-ineficiência em questão (Demanda Química de Oxigênio, consumo de água, geração de efluente, consumo de energia, redução da qualidade de vida da fauna e flora, etc.)
- Valores negativos para as pessoas da empresa e da comunidade (ergonometria, trabalho inseguro e difícil, odor e desconforto, insatisfações com o trabalho difícil no manuseio do resíduo, toxicidade no ambiente, doenças resultantes da operação ineficiente, etc.)

Na seção sobre "Estudos de caso para novas oportunidades em ecoeficiência e P+L na área florestal", ainda nesse capítulo de nosso livro, teremos alguns exemplos apresentados com esse tipo de quantificações a título de exemplos para vocês.

Qualquer implementação de um programa de ecoeficiência e de P+L em um empresa exige dois condicionantes básicos:

- "Comprometimento gerencial";
- "Sensibilização e conscientização" de todos os envolvidos.

Essa ordem é muito importante e quem primeiro deve ser sensibilizado é exatamente o corpo gerencial da empresa. A obtenção de resultados depende necessariamente e decisivamente do nível de conscientização e de comprometimento dos gestores da empresa.

A etapa seguinte é para "Avaliar a cultura" e "Identificar as possíveis barreiras" que possam existir na empresa e nas pessoas da empresa. Cultura empresarial é algo muito importante. Muitas vezes, a cultura que se desenvolveu em uma empresa é por demais focada em custos e em resultados. Todos trabalham forte para isso, pois são fortemente cobrados. Quando isso ocorre, as pessoas tendem a deixar escapar indicadores importantes de como nossas plantas de eucaliptos estão crescendo nas florestas. Quando um técnico com forte cultura para custos e resultados entra em uma plantação florestal, ele só enxerga operações que custem valores monetários e entende que deve minimizar as despesas com as mesmas. Ele também foca muito sua atuação no inventário florestal, acompanhando os incrementos médios anuais e os incrementos correntes, imaginando a hora que deve cortar a floresta para máximo resultado econômico. Em resumo, sua mente está desviada para planilhas de custos, indicadores de performance operacional e para os resultados dos inventários florestais. Ele deixa com isso de dialogar com as florestas, talvez até mesmo nunca tenha tido essa felicidade. Mas nunca é tarde para se aprender isso, até mesmo porque agrega uma enorme felicidade na nossa vida de técnico florestal.

Exatamente pela necessidade de se definir o escopo de nosso estudo, é importante se começar uma etapa de "Descrição do processo". O ideal é se fazer inicialmente uma descrição global do fluxograma produtivo geral da empresa desde a obtenção das sementes ou estacas até a saída da madeira dos portões dos hortos florestais. A seguir, esse macro-processo pode ser dividido em processos menores, na maioria das vezes associados a uma área de gestão. Para cada área do processo se deve então se repetir o trabalho de se criar uma descrição para ele.

Uma nova etapa e muito importante em qualquer programa de ecoeficiência é a de "Identificar todas as perdas, desperdícios, retrabalhos e geração de refugos e de poluição" que estejam ocorrendo na empresa. Isso pode até mesmo ser uma parte do chamado "Diagnóstico ambiental das perdas e desperdícios nos processos", onde não apenas as perdas são identificadas, mas elas são também quantificadas pelas equipes operacionais. Por processos podemos entender qualquer uma fase empresarial que se queira avaliar. Pode ser o viveiro, a operação de plantio, a colheita florestal, o transporte de toras, o planejamento prévio da área florestal, a área de recursos humanos, o treinamento dos funcionários, etc., etc. Há empresas que procuram aplicar os conceitos da ecoeficiência apenas

em setores críticos e que são grandes consumidores de matérias-primas e/ou grandes geradores de resíduos. Essa é também uma opção. Melhor do que nada fazer. Como já dispomos da descrição do processo produtivo geral e das áreas a avaliar, fica bem mais fácil se debruçar sobre essas áreas já bem conhecidas e identificadas em seus limites e escopos.

Tenho absoluta certeza de que, por mais certificada e ambientalmente correta que seja a empresa, com a equipe da empresa avaliando com toda sua criatividade os processos da mesma, vão ser identificadas algumas centenas de ineficiências. É preciso não ter receio de se expô-las, já que todos estarão buscando a solução das mesmas. Não se trata de "caça aos culpados", mas de caça à nossa reconhecida capacidade de desperdiçar coisas, atributo inerente ao ser humano.

Na maioria das empresas em que realizamos esse trabalho surgem sempre listas com centenas de ineficiências. Toda e qualquer ineficiência consome mais recursos do que deveria e com isso gera mais perdas e prejuízos econômicos e ambientais. Com isso, aumenta a poluição, aumenta a quantidade de resíduos e os custos para se processar isso tudo. Aumentam também os custos de produção pelo maior consumo de energia, matérias-primas, trabalho, etc.

Identificados os desperdícios e as ineficiências em nossos processos, a fase seguinte é uma das mais importantes: "Quantificação das perdas".

O "Uso de balanços de massa e de energia" nos ajudam a entender melhor cada uma das nossas perdas. Quem melhor do que os técnicos da empresa e dos setores em avaliação para fazer esses balanços. Muitos jamais fizeram isso, sempre acreditaram que balanços de massa eram coisas de engenharia química e não da área florestal. Entretanto, a ferramenta do balanço de massa é tão simples e tão útil que pode e deve ser usada por qualquer um da empresa. É tão somente uma forma de se enxergar melhor as entradas e as saídas de qualquer processo.

Identificadas as perdas, quantificadas as mesmas em suas dimensões, a próxima etapa é a de "Entender as causas dessas perdas e desperdícios". Essa etapa é às vezes a mais difícil, pois pode mexer com a vaidade de algumas pessoas, que não admitem serem elas as responsáveis pela geração das ineficiências. Como reage um gestor de área quando se descobre que sua área está perdendo muita madeira por procedimentos que ele mesmo havia estabelecido. Como ele reagiria quando são desvendados números das quantificações, que ele nunca havia medido e desconhecia completamente. Por isso, é muito importante se ter um trabalho a nível comportamental, durante a implementação da cultura de se trabalhar pela ecoeficiência e produção mais limpa. Com isso, poderemos ajudar que as pessoas entendam que as fraquezas e debilidades podem ser alavancas para se conquistar fortalezas logo a seguir. E elas são partes vitais para essas novas conquistas.

Conhecendo os problemas; quantificados os mesmos em seus valores econômicos, ambientais e sociais; identificadas as causas; está agora então no momento de se "Identificar as oportunidades" e de se "Selecionar as mais relevantes" para serem enfrentadas e solucionadas. A seguir, para as oportunidades selecionadas, deve-se "Definir as mudanças necessárias" para a eliminação ou redução da ineficiência. Essas mudanças podem ser de tecnologias, de procedimentos, de pessoas, de simplificações processuais, de gestão, de manutenção, etc., etc. Mais uma vez as quantificações são vitais. Com a nova tecnologia ou com a nova metodologia, quanto esperamos reduzir de perdas? Quais serão os investimentos? Quais serão os novos custos? Quais serão os valores de produtividade esperados? Qual será o "pay-back" das modificações sugeridas para implementação? Quais os indicadores a avaliar para acompanhar o sucesso da mudança? Como será garantida a perpetuação dos ganhos conseguidos? Como o processo será monitorado?

Outra coisa muitíssimo importante e que nunca deve ser esquecida é a interdependência que existe entre as diversas áreas de uma empresa florestal. Não podemos tentar solucionar apenas nossos problemas sem plena avaliação das implicâncias de nossas ações nas áreas que são afins e relacionadas à nossa. Por exemplo, a área da colheita florestal se relaciona muitíssimo com a área da silvicultura. Uma atividade de baixa ecoeficiência na colheita pode prejudicar a área de silvicultura. Ao se trocar a colheita semi-mecanizada pela colheita mecanizada com máquinas pesadas podemos ter um efeito de compactação do solo que agravaria as operações da silvicultura ao se reformar a área recém colhida. Por essa razão, sempre deve existir um diálogo forte e honesto entre as áreas para que as mudanças sejam para melhorar o todo e não apenas parte do todo.

A colheita florestal mecanizada pode trazer o problema de compactação do solo para as operações subsequentes da silvicultura – Algo a ser estudado e evitado

Gosto muito de usar a etapa de "Descrição do Processo Produtivo" associada com a "Quantificação de Perdas e de Eficiências" valendo-me de

"Balanços de Massa" para calcular as ineficiências e as eficiências. Vejamos um exemplo de um viveiro clonal de produção de mudas a título de exemplificação bem sucinta.

Exemplo 08: **Descrição do processo produtivo de um viveiro de mudas clonais**

Entradas		Operação		Saídas
Água Tubetes Substrato Adubo Energia elétrica	→	**Preparação e enchimento dos recipientes**	→	Recipientes cheios Efluentes líquidos Resíduos sólidos Tubetes defeituosos Água evaporada Água perdida para o solo

Entradas		Operação		Saídas
Água Adubos Agroquímicos Insolação Energia elétrica	→	**Produção de mini-estacas em mini-jardim clonal**	→	Mini-estacas Efluentes líquidos Material orgânico (resíduos de plantas) Água evaporada Água perdida para o solo

Entradas		Operação		Saídas
Mini-estacas Água Agroquímicos Eventualmente hormônio Energia elétrica	→	**Plantio das mini-estacas**	→	Mini-estacas plantadas em tubetes Efluentes líquidos Resíduos sólidos de material orgânico e substrato descartados Água evaporada Água perdida para o solo

Entradas		Operação		Saídas
Tubetes com substrato e mini-estacas Água Agroquímicos Adubos Energia elétrica	→	**Fase de enraizamento e crescimento inicial em estufa**	→	Mudas enraizadas Efluentes líquidos Material orgânico como resíduos Água evaporada Água perdida para o solo

Entradas		Operação		Saídas
Mudas enraizadas Água Agroquímicos Adubos Energia elétrica	→	**Fase de crescimento e adaptação** **Seleção**	→	Mudas prontas Efluentes líquidos Resíduos sólidos de descarte de mudas defeituosas ou mortas Água evaporada Água perdida para o solo

Entradas		Operação		Saídas
Mudas prontas Recipientes porta-mudas Água Agroquímicos	→	**Estocagem de mudas prontas**	→	Mudas para o plantio Efluentes líquidos Água evaporada Resíduos sólidos Tubetes estragados Água perdida para o solo

Todas essa entradas e saídas devem ser quantificadas pela área que busca melhorar a eficiência operacional.

Por exemplo:

- © quantos tubetes entram em cada fase do processo?
- © Quantos tubetes se perdem nas diversas fases do processo: porque se estragam? estão defeituosos, etc.?
- © Quanto de água entra em cada fase do processo?
- © Quanto de água é realmente aproveitada pelas plantas e quanto de água se perde pela evaporação, pela infiltração no solo e pelo efluente?
- © Quanto de fertilizantes e de agroquímicos são colocados em cada fase ou etapa do processo?
- © Quanto de fertilizantes e de agroquímicos se perdem? Por quais saídas? Para o solo? Nos resíduos sólidos? Nos efluentes líquidos?
- © Etc., etc.

Essas avaliações podem ser feitas com dados diretos da produção ou solicitadas medições aos laboratórios da empresa. Preparem-se para grandes surpresas meus amigos, estamos quase sempre desperdiçando muita água, muitos agroquímicos, muitos fertilizantes nesses viveiros mais convencionais.

Podemos em fase seguinte voltar ao mesmo fluxograma do processo do viveiro acima e colocar os dados quantitativos levantados. É importante

se definir qual será a base do balanço de massa, na forma de um período de produção: pode ser um dia, ou uma semana. Não pode ser muito longo porque o período de produção de mudas é curto, no máximo 90 a 120 dias.

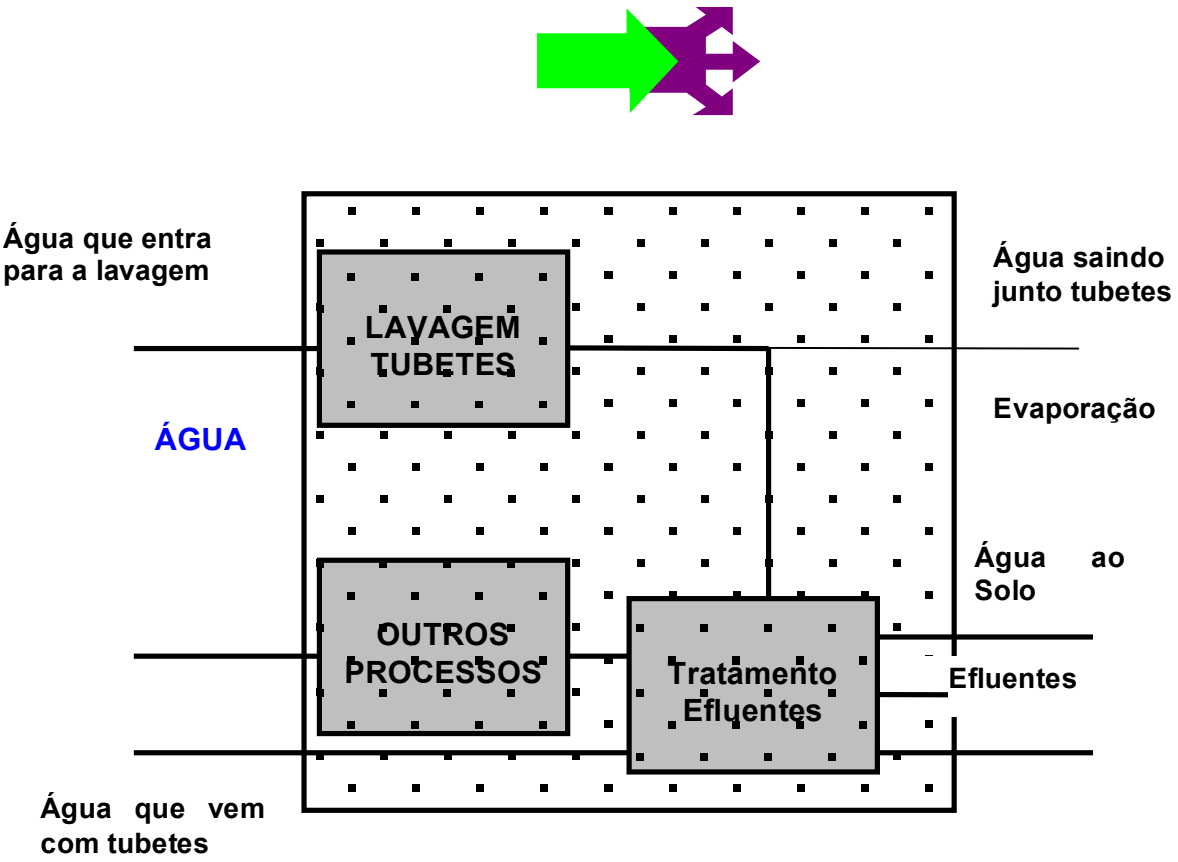
Muitas vezes, para se obter tais dados se faz necessário usar os nossos amigos Balanços de Massa. Eles se baseiam nas quantificações das entradas e saídas, quer sejam de matérias-primas, água, etc. As saídas fluem nos efluentes líquidos, infiltração no solo, evaporações, junto com as mudas, nos resíduos sólidos, etc. Não podemos nos esquecer de também computar nos cálculos os dados referentes aos estoques e acumulações embutidas no processo, quer seja de produtos, matérias-primas, etc.

Operações de produção de mudas em viveiros de sementes e de clones

Vamos agora dar um pequeno exemplo de como se fazer um balanço de material ou de massa em nosso acima estudado viveiro. O valor para a captação de água em geral é fácil de se obter em função da bomba utilizada para buscar a água na fonte de suprimento, em geral um curso d'água ou

um açude. Entretanto, muitos poucos sabem para onde essa água vai e quão eficientemente ela é usada no viveiro, em suas diferentes seções. Também poucos conhecem ou já calcularam quanto de água migra para o solo, ou se evapora sem sequer atingir as mudas ou o solo, etc. Essas quantificações são fundamentais já que elas vão nos ajudar a conhecer quão eficientes ou ineficientes estamos sendo no uso da água captada. Nosso balanço terá a finalidade de esclarecer, de identificar e para ajudar a tomadas de decisões. Ele pode ser em alguns momentos baseado na melhor estimativa, já que não é um balanço estequeométrico, nem para ter uma precisão topográfica.

Exemplo 09: **Balanço de água na seção de lavagem dos tubetes (recipientes)**



Seria difícil se quantificar isso? Com certeza não é! Basta algumas medições simples, até mesmo por meios empíricos. A mais difícil delas talvez seja a medição de umidade a ser feita no laboratório. Como em todo bom balanço de massa, a água evaporada pode ser calculada por diferença.

Com esse tipo de modelo de balanço e mesma forma de procedimento podemos fazer os balanços de cada área do viveiro e assim conhecer muito bem nossas eficiências e ineficiências no uso da água captada para ele.

Tubetes sujos e aguardando para remoção do substrato e posterior lavagem

Nos consumos de água de um viveiro de mudas, não podemos esquecer que as mudinhas possuem muito pouca folhas, elas não fazem muita transpiração. As formas de se perder água são outras. A maior parte da água que se lança por irrigação ou evapora, ou cai ao solo, ou vai para os efluentes do viveiro. É uma parte do processo que desperdiça muita água. O pior é que a água é um veículo para arrastar junto tudo que ela encontra: fungicidas, herbicidas, inseticidas, fertilizantes, argila, areia, patógenos, etc., etc. Ela entra no viveiro como água limpa, mas a maioria se perde e vira um efluente carregado de poluição. Esse efluente é inclusive merecedor de uma estação especial de tratamento de efluentes por causa dos materiais perigosos que contém.

Pergunto então: O que é mais caro e mais ineficiente? Ou mais ecoeficiente?

- © Perder água, fertilizantes, agroquímicos e ainda ter que se tratar os efluentes contaminados em estação especial para esse tipo de efluentes, como esse caso citado;

ou então;

- © Buscar uma forma de irrigar as mudas sem desperdiçar água, encontrando ainda mecanismos de reuso interno das águas possíveis de serem recuperadas. Hoje já temos viveiros hidropônicos e semi-hidropônicos e as técnicas de gotejamento também são factíveis conforme a situação.

Com base nos ensinamentos da ecoeficiência e em nossa criatividade intelectual podemos avaliar as diversas alternativas e ver qual delas custaria menos em termos econômicos e quais os ganhos ambientais e sociais que uma teria em relação à outra. Com isso, nossa capacidade de decidir seria mais eficaz.

Espero que esse exemplo possa ter servido para quem estiver pensando em ampliar seu viveiro de produção de mudas, algo muito comum no Brasil nos dias de hoje. O setor florestal baseado em plantações de eucaliptos cresce rápido e as necessidades de mudas também.

Macro-estacas em processo de enraizamento e recém irrigadas

Viveiro irrigado por hidroponia e com ferti-irrigação
(mínimo desperdício de água e de nutrientes – mínima poluição também)

Mudas clonais hidropônicas

As avaliações e as quantificações dão suporte para as "Avaliações técnicas, econômicas e sociais" e para a "Seleção de oportunidades tecnológicas possíveis de serem implantadas".

Na Avaliação Técnica do processo produtivo é muito importante se responder às seguintes perguntas?

- Os dados medidos e quantificados são confiáveis? Existem dados importantes que não estão sendo medidos? Quais?
- O processo está operando conforme o projetado? Está acima de seus limites? Onde?
- A manutenção das máquinas do processo tem sido adequada?
- Existem fases ou operações desnecessárias no processo?
- Faltam informações tecnológicas relevantes para a operação do processo?
- As matérias-primas utilizadas estão conforme os padrões exigidos em qualidade e confiabilidade?
- Há carências constantes nos suprimentos de insumos?
- O planejamento das operações permite ou não se trabalhar dentro de padrões razoáveis de pressão? Ou estamos sempre "correndo atrás da máquina" para atender demandas novas e imprevistas?
- Os estoques internos no processo são em nível adequando, estudados para não serem sobre-dimensionados? As condições de estocagem são adequadas?
- Existe muita geração de resíduos e de desperdícios? Quais? Onde? Quanto? Por quê?
- Existem produtos perigosos sendo perdidos para o solo, efluentes, etc.?
- Existem adequados sistemas de prevenção de perdas?
- Existem adequados sistemas de tratamento de efluentes, resíduos sólidos, ruídos, emissões aéreas, etc.?
- A embalagem dos produtos é adequada? Existem perdas dos produtos devido a elas na estocagem e transporte?

- As operações de manuseio e transporte são adequadas? Há perdas nessas operações? Que tipos de perdas? Elas geram retrabalhos?
- Existe foco exagerado em custos (mínimo custo) e não em otimização de custos (relação custo/benefício)?
- Há escassez de recursos na empresa e que dificulta as mudanças para melhorias processuais?
- Existe a cultura de se elaborar cuidadosos relatórios técnicos justificando os novos investimentos para "upgrades" técnicos no processo?
- Existem desperdícios de energia elétrica no processo? Onde? Existem medições de consumo de energia elétrica nas fases mais importantes desse consumo no processo? Alguém avalia e otimiza esses consumos ou a energia elétrica é considerada um "presente de Deus"?
- A água também é considerada um "presente gratuito", por isso não se faz controle de suas quantidades e qualidades?
- Existem cuidados em relação à saúde, segurança e aspectos ergonômicos do trabalho?
- Os recursos humanos para operação são adequados em qualificação, motivação e comprometimento?
- O trabalho é sempre feito sob pressão e com isso a qualidade não é a ideal?
- Os fornecedores de matérias-primas são confiáveis e sempre fornecem produtos de acordo com as especificações? Existem especificações feitas com clareza de nossa parte?
- Há bom intercâmbio técnico e relacional entre as áreas que compõem o fluxograma do processo produtivo? E com fornecedores? E com clientes?
- Existe apropriado nível de domínio tecnológico para os processos em que estamos trabalhando hoje na empresa?
- Qual o nível tecnológico desse processo? Há tecnologias ultrapassadas sendo utilizadas? Quais? Elas geram muitos desperdícios e ineficiências? Quais? Já foram quantificadas? Existem valorações para essas ineficiências, perdas, etc.?
- Etc.; etc.

Já a "Avaliação Ambiental" implica em se ter uma visão clara de:

- Quantidades geradas de resíduos, efluentes, emissões aéreas, poluições, desperdícios, perdas de materiais, etc.;
- Uso a maior de matérias-primas em relação ao que seria necessário;
- Reciclagens internas de águas, materiais, compostos orgânicos, solos, substratos, etc. que poderiam ser implementados mas não o foram e sequer existem planos para isso;
- Avaliação dos impactos positivos e negativos das atividades que estamos praticando (em qualquer das fases do processo, mesmo as não ligadas diretamente com a produção);

- Atividades de prevenção às perdas que estão implementadas ou estão em processo de avaliação;
- Atividades de prevenção e combate às perdas que sabemos que poderiam ser adotadas, mas nada estamos fazendo para tal;
- Redução de ameaças ambientais que possam resultar em multas, passivos ambientais, penalidades legais, etc.;
- Avaliação da real adequação e conformidade à legislação pertinente;
- Etc., etc.

Na Avaliação Social é importante no mínimo considerar os seguintes pontos:

- Qualidade do trabalho (saúde ocupacional, segurança, riscos, etc.);
- Qualificação dos operadores;
- Aspectos comportamentais dominantes nas relações no trabalho;
- Clima organizacional;
- Aspectos motivacionais;
- Cultura da empresa em relação à participação dos funcionários em aspectos decisórios;
- Cultura da empresa em relação as aspectos ambientais nas operações;
- Etc., etc.

Na Avaliação Econômica é importante considerar:

- A demanda de investimentos para as modificações necessárias;
- O "pay-back" dos investimentos, ou melhor, o tempo em que esses investimentos se pagarão pelos ganhos econômicos que proporcionarão;
- Os custos operacionais atuais e os novos custos operacionais conforme se implementem as medidas de ecoeficiência propostas. Nesse caso, devem ser levantados todos os custos do processo e não apenas os custos da área onde serão implantadas as medidas. Isso porque os processos são muito inter-conectados e uma alteração em uma área resulta em efeitos em algumas outras áreas da empresa. Por exemplo, uma alteração no espaçamento das árvores afeta a área de silvicultura, mas afeta também o viveiro (mudas a produzir) e a colheita florestal (árvores a colher).
- A redução de onerosos passivos ambientais;
- Etc., etc.

Como já vimos anteriormente, após a perfeita identificação das oportunidades, com suas quantificações técnicas, ambientais e sociais, cabe agora a fase de "Seleção das oportunidades a implementar". Deve ficar bem claro dentro da equipe gestora que nem todos os projetos de melhoria poderão ser implementados. Afinal, a gestão de qualquer negócio se baseia em recursos escassos. Por essa razão, aqueles que trabalharam muito para uma determinada oportunidade, se ela não for selecionada para

implementação, não devem ficar revoltados, magoados ou tristes. Eles ajudaram a construir um banco de dados importante nas três vertentes do desenvolvimento sustentável: econômica, ambiental e social. O simples fato de se terem feitas essas quantificações e pela atenção que se deu a essa fase do processo, ele já deve ter evoluído algo em suas operações. A visão dos operadores se despertou e com certeza, estarão operando com mais atenção. Além disso, não se pode dizer que em futuro próximo, em nova rodada de decisões, que essa oportunidade não será implementada. Isso pode ocorrer até mesmo de forma melhor ainda pelo maior tempo para se estudar alternativas.

Considero ainda muito importante que ocorra um processo de "Júbilo e comemoração" com relação às melhorias alcançadas. Todos na empresa devem festejar as melhorias da ecoeficiência de alguma forma. Cabe a cada empresa escolher a melhor forma de mostrar os ganhos alcançados e comemorar isso com a equipe de colaboradores.

==========

ASPECTOS DO SUCESSO TECNOLÓGICO DAS PLANTAÇÕES FLORESTAIS DE EUCALIPTOS NO BRASIL E SUA POTENCIAL OTIMIZAÇÃO PELA ECOEFICÁCIA, ECOEFICIÊNCIA E P+L

Foto: Aracruz, 2005

Existe uma série de boas razões para que a silvicultura no Brasil adquirisse o atual "status" tecnológico e de utilização bem sucedida dessas tecnologias pelo setor plantador de florestas. Pretendo dar uma "navegada"

sobre cada uma delas, mostrando alguns potenciais pontos de ecoeficiência para esses fatores chave de sucesso. Com isso, esperamos trazer algumas reflexões para vocês com o intuito de tornar essas atividades ainda mais eficazes e eficientes.

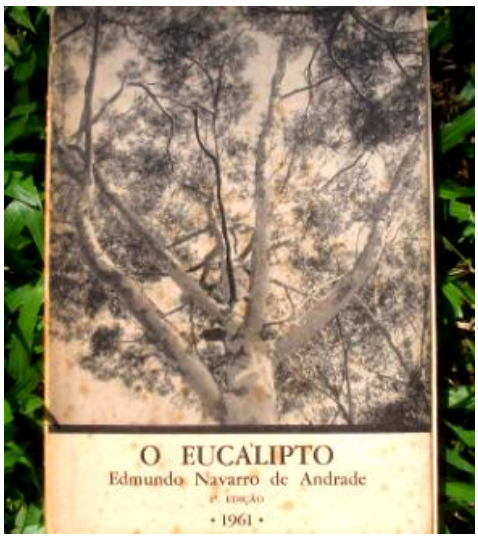
- **Planejamento florestal e planejamento das operações florestais**

Começarei por essa importante área da silvicultura, pois ela pode ser razão para muita ecoeficácia e ecoeficiência florestal. Ou ineficiências e ineficácias também. Nessa área se tomam muitas decisões que podem impactar a ecoeficiência de nossas florestas. Importante para quem planeja é antever os impactos sobre o que planeja. Caso as operações sejam realizadas da forma como estão sendo planejadas, quais seus possíveis impactos, gargalos e desperdícios? Onde e como elas poderão vir a acumular ineficiências? Em quais áreas afins teremos chances reais de perdas devido a essas operações assim planejadas? A partir do momento em que o planejador passa a refletir sobre isso, ele poderá ter importante influência na melhoria das operações, não apenas nas partes físicas e econômicas, mas também na ambiental. Isso porque poderá associar produtividade das operações com melhor e mais eficiente utilização dos recursos naturais.

Seria possível se exemplificar inúmeras oportunidades para essa área, mas vou-me concentrar apenas em 5 delas a título de exemplo.

Exemplo 10: **A definição do espaçamento de plantio**

Quando Edmundo Navarro de Andrade, o pai da silvicultura brasileira, nos entregou as florestas plantadas de eucalipto conforme seus desenvolvimentos, ele recomendava espaçamentos entre árvores de 2x2 metros, ou seja, 4 m² por árvore para seu efetivo uso. Naquela época praticamente inexistiam operações mecanizadas e o material genético era bastante inferior ao atualmente disponível. As produtividades florestais variavam entre 15 a 20 m³/ha.ano para toras com casca. A partir dos anos 1970's, com a gradual mecanização florestal e melhoria de nossos materiais genéticos, a produtividade florestal passou para 30 a 35 m³/ha.ano e o espaçamento florestal pulou para 3x2 metros, sendo 3 metros a distância entre linhas e 2 metros a distância entre plantas na linha de plantio. Resultava então 6 metros quadrados por planta. Esse espaçamento continua a ser muito praticado até nos dias de hoje, com algumas ligeiras variações. As mais usuais são onde se adotam 3x3 metros (9 m²/planta) ou 3,5x3 metros (10,5 m²/planta). Existem ainda alguns espaçamentos esdrúxulos como 4x1,5 metros ou 4x2 metros, que não se mostraram bem sucedidos por provocar forte competição das raízes e copas muito próximas na linha de plantio. O preparo do solo é na maioria das vezes feito por sulcamento do solo por subsolador ("ripper"). No caso de solos por demais argilosos ou compactados, as plantas tendem a desenvolver suas raízes na linha de plantio que foi preparada e que está com o solo mais afrouxado. Por isso, mais rapidamente uma planta passa a competir com a outra por nutrientes e água do solo. Com isso, é muito comum que passe a ocorrer uma dominância de plantas sobre outras. O povoamento fica muito irregular nesse tipo de espaçamentos retangulares. Muito mais indicado buscar "espaçamentos mais quadrados" do tipo 3x3 metros ou 3,5x3 metros do que espaçamentos 3,5x2,5 m, ou 4x2m ou 4x2,5 metros.



Livro de Navarro de Andrade – O Eucalipto – Segunda edição de 1961

Espaçamento muito apertado na linha de plantio (4x1,75 metros) gerando competição e variação de crescimento entre as plantas – Observar variação do diâmetro das árvores

De qualquer forma, vejamos a situação que se oferece para nós em termos de ecoeficiência pela definição do espaçamento, olhando os níveis de produtividade entre as diversas situações históricas comentadas:

Produtividade histórica média	**Espaçamento de plantio**	**Número de plantas por hectare**
15 a 20 m³/ha.ano	2x2 ; 2,5x2	2000 a 2500
25 a 35 m³/ha.ano	3x2 ; 3,5x2	1428 a 1667
40 a 45 m³/ha.ano	3x3	1111
45 a 55 m³/ha.ano	3,5x3 ; 4x3	833 a 952

É muito claro para mim que se temos um potencial genético e ambiental para altas produtividades não podemos e não devemos plantar muitas árvores por hectare. Se fizermos isso, muito cedo elas começam a competir pelos nutrientes, água e luz solar. Com isso, apesar do Incremento Corrente Anual (ICA) ser grande nos dois a três primeiros anos de idade do povoamento, logo o ICA cai acentuadamente (4 a 6 anos) e o povoamento para de crescer. Muito "inteligentemente" os técnicos recomendam, baseados em suas bem-elaboradas planilhas de inventário, que a floresta seja cortada aos 5 ou 6 anos de idade. Consideram alcançada a idade da rotação de máxima produtividade. Os gestores ficam eufóricos, pois 5 a 6

anos significa antecipação de receitas. Passa a haver a intrigante suspeita de que o eucalipto possa ter seu ciclo abreviado para 5 a 6 anos de idade para colheita. O júbilo é geral, infelizmente. Tão unicamente devido ao espaçamento apertado entre árvores.

Ora meus amigos, quanto mais cedo cortamos nossas plantações, mais estaremos impedindo que a ciclagem dos nutrientes ocorra com mais efetividade. Mais operações antrópicas que causam danos aos solos ocorrerão. Aumentará a perda de fertilidade dos solos, aumentará a compactação, a erosão, etc. Melhor definitivamente se trabalhar com espaçamentos mais abertos e com isso se prolongar a rotação, colhendo-se os povoamentos em idades mais avançadas. Teremos novos valores de ICAs que se estagnarão e cairão em maiores idades, concordam? Minha recomendação é avaliar sabiamente a produtividade esperada com base no material genético disponível e nas disponibilidades de água e nutrientes. A partir daí, estabelecer o número mais adequado de árvores a se colocar por hectare. Lembrar que quando colocamos muitas árvores por hectare, muito cedo elas estarão competindo entre si. Se não vamos manejar nossas florestas com desbastes e a forma de colheita será baseada em corte raso por talhadia simples, melhor abrir mais o espaçamento. As plantas crescerão mais em diâmetro, cada árvore será mais volumosa e os custos de manuseio, colheita e transporte serão também menores.

Além disso, ao colocarmos menos plantas por hectare estaremos economizando recursos naturais tais como mudas florestais, combustíveis das máquinas, herbicidas, etc., etc.

Recapitulando, com espaçamentos mais abertos e com menos plantas por hectare teremos economias em:

- quantidade de mudas;
- preparo do solo;
- controle da mato-competição;
- replantios;
- todas operações que impliquem em, trabalhos manuais ou de máquinas (adubação por cobertura, capinas, podas, etc.)

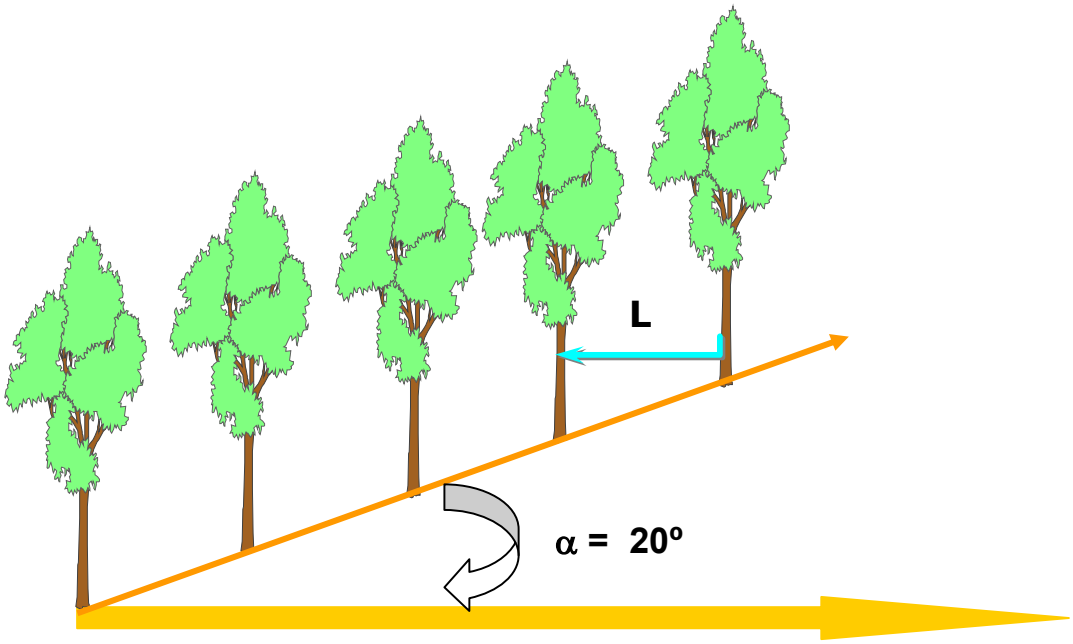
Quando aumentamos o espaçamento na entrelinha de 3 para 3,5 metros teremos uma redução no número de sulcos a serem produzidos pelo subsolador em 14%. Igualmente para o número de covas a serem abertas, se esse for o caso. São fantásticas ecoeficiências que se conseguem de forma tão simples. Para os que não conseguem ver isso como ecoeficiências, acabam enxergando apenas como reduções de custos. Na verdade, a ecoeficiência conduz a reduções de custos, sem dúvidas. Mas também conduz a redução de impactos ambientais tais como nesse exemplo acima a: 15% a menos na desagregação do solo, no consumo de combustível das máquinas, nas perdas de sedimentos, etc., etc. Já no caso da irrigação e da adubação, podemos inclusive manter as mesmas quantidades de água e de

adubo dos espaçamentos mais apertados. Com isso, forneceremos mais recursos vitais para as plantas, melhorando o seu crescimento inicial

Outra coisa que muitos técnicos se esquecem é que a declividade do terreno afeta e muito o espaçamento entre as árvores. Quando definimos um espaçamento 3x3 metros, ou seja, 1111 árvores por hectare, estamos nos referindo a um terreno plano, ou a valores planificados de área. A declividade não está aqui considerada. As árvores crescem na vertical, independentemente da declividade do terreno.

Vamos supor que tenhamos uma declividade de por exemplo 20º. Se plantamos baseados em réguas de exatamente 3 metros para se medir diretamente a distância no terreno, o espaçamento será na verdade de 2,82x3 metros se estivermos plantando em linhas no nível do terreno. Na linha de nível não teremos a influência da declividade, mas para as entrelinhas sim, e muito. Já se o plantio for morro abaixo, o espaçamento poderia ficar 3x2,82 metros. Enfim há muitas outras situações, dependendo da maneira como as linhas de plantio forem demarcadas.

Vejam como é fácil se entender porque o espaçamento muda com a declividade do terreno:



Coseno 20º = (Espaçamento L) : 3 (hipotenusa inclinada)

L = 0,94 x 3 = **2,82 metros**

Com isso, ao invés de termos 1111 árvores por hectare como planejado, teremos 1182, ou seja, 6% a mais. Fica fácil se entender então porque às vezes o número de mudas planejado não corresponde ao

efetivamente plantado. Quanto maior a declividade, maior o erro cometido. Na verdade, a cada mudança de declividade do terreno, dever-se-ia recalcular o espaçamento sobre o solo para se garantir o espaçamento teórico na projeção planificada do terreno. Algo parecido com o que a topografia faz. Plantar mais árvores por hectare é uma medida de baixa ecoeficiência como já vimos. Estaremos gastando mais recursos naturais do que devíamos. Estaremos também incentivando uma competição mais cedo entre as plantas. Por essa e muitas outras razões é que o ICA acaba sendo prejudicado.

Ao se plantar como nesse exemplo 6% a mais de mudas estaremos mostrando algumas importantes eco-ineficiências tais como:

- gastamos mais mudas que o necessário e todos os insumos usados para produzir essas mudas;
- aumentaremos os gastos em trabalho de pessoas e de máquinas para as operações de preparo do solo e plantio;
- aumentaremos as necessidades de replantio;
- gastaremos mais adubos, gel, água de irrigação, etc.;
- prejudicaremos o crescimento das árvores em diâmetro pois essa propriedade é definitivamente regulada pelo espaçamento e pela área destinada a cada planta para crescer.

Por falar em ICA (Incremento Corrente Anual) e em IMA (Incremento Médio Anual), estamos sempre vendo nossos técnicos medi-los, apresentá-los e usá-los para decisões de planejamento com base em volume de madeira. Às vezes, há os que os expressam em toneladas de celulose/ha.ano. Nesse caso, é preciso saber muito bem como se fazer o cálculo. Se o IMA é calculado ao final do ciclo por abate das árvores, medição do volume e tomada de amostras representativas para cálculo da densidade básica média da madeira e rendimento da conversão a celulose, nada a questionar. Isso admitido que estamos trabalhando com amostras representativas e com adequado número de repetições em nossos ensaios para medições no campo e nos laboratórios.

Entretanto, a área de inventários florestais nas empresas se baseia em medições anuais de volume no campo, em parcelas experimentais semi-permanentes. Sabemos que conforme as árvores envelhecem, seus câmbios aprendem a formar madeira de maior densidade. A densidade da madeira afeta a sua conversão a celulose, mudando os valores de rendimento em celulose ao longo do envelhecimento das árvores. Por essa razão, teremos medições em volume feitas pela área de inventário florestal que se refletem em resultados para ICAs. Por outro lado, não teremos as medições de densidade básica para a madeira crescida de um ano para o outro (no anel de crescimento). Também não teremos o seu rendimento em conversão a celulose para essa nova camada de madeira formada.

A densidade básica da madeira é algo fácil de ser determinado. O rendimento em conversão a celulose nem tanto, pois depende de testes mais

complexos. Há aqueles que estão a obtê-lo com base em correlações com as medições feitas no espectrofotômetro NIR (infravermelho próximo).

Independentemente de como estivermos a medir a densidade básica e o rendimento em celulose, para todos nós é claro que as curvas de ICA e de IMA expressas em massa seca de madeira (obtida a partir da densidade básica) ou em toneladas de celulose são diferentes daquelas expressas em volume. Se a densidade da madeira aumenta com a idade do povoamento, uma curva de ICA que pode estar declinante a partir de uma certa idade em termos de volume, pode ter outro comportamento quando expressa em toneladas de madeira seca ou de celulose seca. Significa então que as rotações de máxima produtividade podem variar quando calculadas em volume de madeira, em massa de madeira ou em massa de celulose convertida.

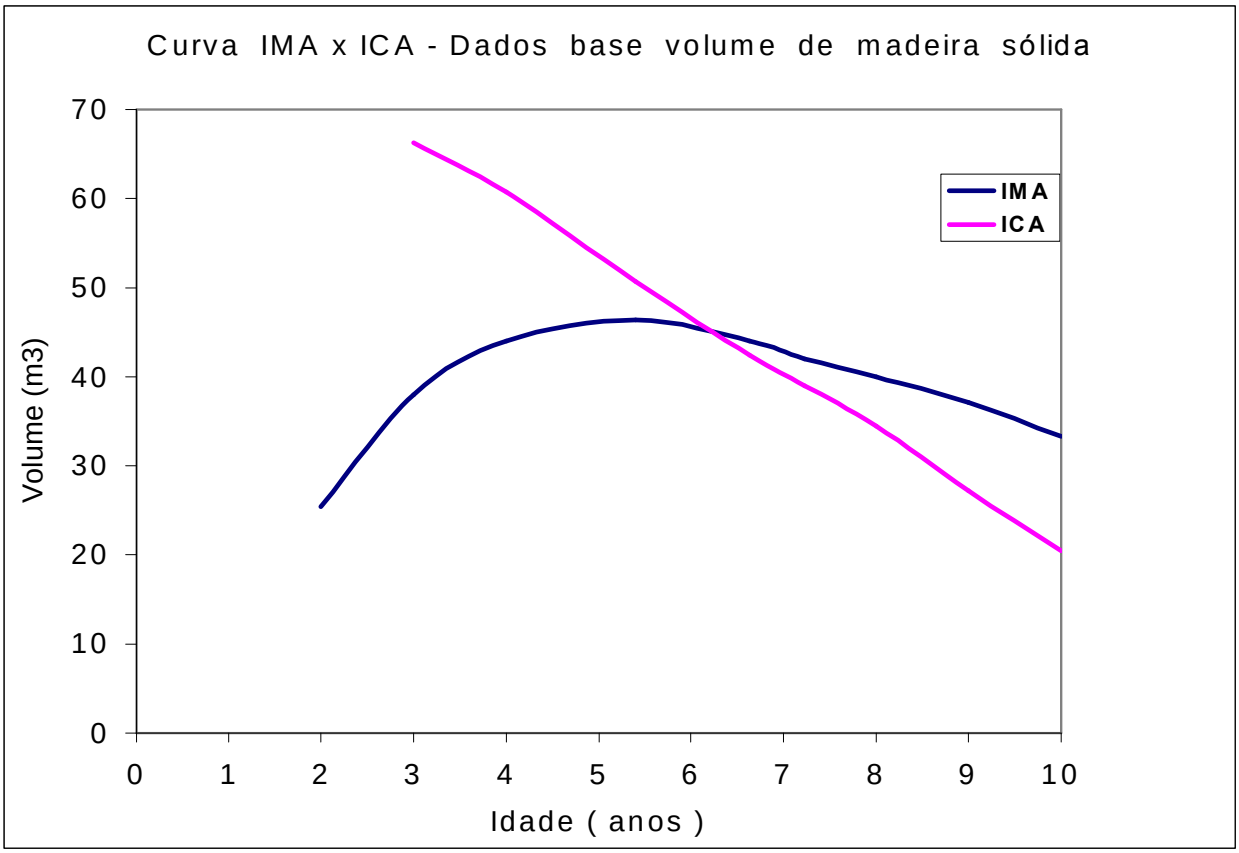
Definitivamente, as fábricas que produzem celulose precisam de toneladas de madeira para manufaturar toneladas de celulose ou de papel. Já as serrarias precisam de volume e não de massa de madeira. Portanto, a análise de incrementos correntes anuais e de incrementos médios anuais deveria ser diferente conforme o uso final da madeira. Conforme nossa definição preestabelecida, podemos calcular qual a rotação de melhor produtividade, ou se incluirmos valores econômicos, a rotação de maior resultado econômico. Com isso, a área de planejamento define qual a melhor época de se colher a floresta.

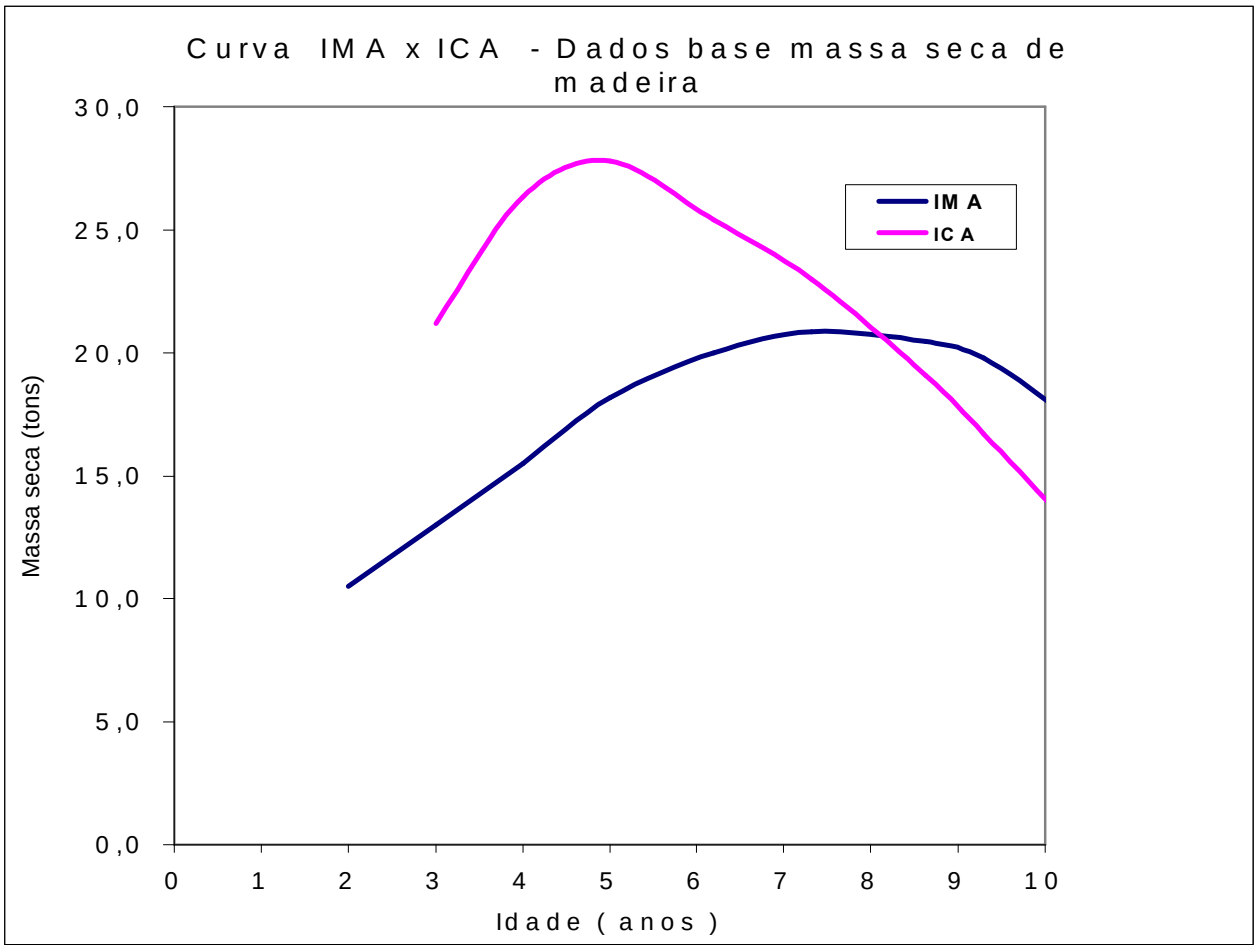
Não se esqueçam que isso tudo é afetado pelo material genético, pela qualidade do sítio, pela qualidade das operações florestais e pelo espaçamento adotado no plantio.

Conforme mexemos no espaçamento, podemos também alterar o momento da colheita florestal.

A definição do correto espaçamento é vital para a melhor ecoeficiência e maiores produtividades

Vejam a seguinte simulação a seguir, mostrando as relações entre curvas de ICA e de IMA expressas base volume ou massa seca de madeira para a espécie *Eucalyptus saligna*. Dá perfeitamente para se observar que a idade de colheita para máxima produtividade florestal varia conforme expressamos os valores em volume sólido ou em massa seca de madeira.





Exemplo 11: **Definição da idade de corte do povoamento ou do comprimento da rotação**

Sou apaixonado pela idéia de se alargar a rotação das florestas de eucalipto, como vocês já devem ter notado. As vantagens ambientais são inúmeras para o solo, para a biodiversidade e para a produtividade florestal. Sugiro fortemente que nossos técnicos avaliem com mais atenção essa oportunidade valiosa que temos à nossa disposição. Sugiro que também se oponham com mais intensidade e com bons argumentos, quando um dos gestores principais da sua empresa, interessado em antecipar receitas, queira cortar e colher as árvores mais cedo do que o que é recomendado.

Também peço que por favor, esqueçam essa idéia que vejo germinar em algumas mentes pouco ecoeficientes, de se plantar florestas de eucaliptos com espaçamentos apertados para colher as mesmas em idades

infantis tais como 3 a 4 anos. Ao pensar em se ter biomassa energética ou etanol de madeira nessas tenras idades, estaremos condenando nossos solos à gradual perda de fertilidade. Essas rotações curtíssimas será um dos maiores erros ambientais que o setor florestal poderá cometer. Espero que o bom senso e o juízo dos técnicos aliados aos bons conhecimentos científicos de nossos iluminados acadêmicos impeçam essa prática. Imaginem, estou propondo alargar a rotação por talhadia simples para 8 a 9 anos (baseados em melhores resultados silviculturais, ambientais e econômicos) e escuto gente falando em encurtá-la para 4 a 5 anos. Parece que a economia e o meio ambiente não estão falando mesmo idioma para os que assim querem ou pensam fazer.

Exemplo 12: **Definição do tempo de estocagem da madeira antes do consumo**

Em função de dificuldades para se descascar o eucalipto nas fábricas, há empresas que cortam a floresta e mantém estoques de madeira por 4 a 6 meses esperando para serem transportados para consumo. Ficam em estoques intermediários próximos onde estavam plantadas as árvores colhidas. Com isso, esperam, os que assim o fazem, que a casca se libere mais facilmente e que a madeira e a casca sequem, ficando mais leves para o transporte. A casca mais seca também liberará mais calorias na combustão, se ela for usada como biomassa combustível.

Uma decisão como essa parece em princípio com alguma ecoeficiência, o que é verdadeiro, mas ela traz algumas perdas importantes tais como:

- perda de massa seca da madeira que em parte se deteriora no campo;
- perda do crescimento das árvores que poderia ter acontecido na floresta nesses 4 a 6 meses;
- perdas econômicas devido aumento no manuseio das toras, estocagens intermediárias, etc.;
- perda financeira devido ao longo período de estocagem. Todo o recurso financeiro gasto para colher e empilhar a madeira ficará parado e no Brasil, as taxas de juros são das mais elevadas do mundo. Se considerarmos uma taxa média de juros de 1% ao mês, por exemplo, todo o custo aplicado na colheita até o momento de se fazer as pilhas de toras no mato será acrescido de um custo financeiro de 4,06% em caso de 4 meses de estocagem, ou de 6,15% para 6 meses. Nada desprezível, não é mesmo.?
- Se a madeira for convertida a cavacos e a celulose, a madeira mais seca consome mais energia nos picadores, gera mais serragem e consome mais químicos no processo de cozimento. Enfim, novas perdas e novas eco-ineficiências.

Melhor nesse caso se avaliar a possibilidade de combinar descascamento na fábrica com descascamento na floresta, se estiver sobrando biomassa combustível na fábrica. Já falamos sobre isso anteriormente, lembram-se?

Madeira cortada esperando a vez de ir para consumo

Exemplo 13: **Definição da liberação de áreas colhidas para a silvicultura plantar**

O adequado planejamento das operações florestais é vital para que não tenhamos interferências de uma área de atividades sobre outra(s). Devemos entender que existe uma seqüência lógica nas operações florestais. Muitas vezes essas operações são tão intimamente inter-relacionadas que o atraso em uma operação por razão de má execução ou mau planejamento desencadeia uma série de eco-ineficiências cumulativas. Tudo isso pode resultar em prejuízos de resultados e em desperdícios de recursos naturais.

Por exemplo, se uma determinada operação de colheita florestal for mal planejada e demorar mais tempo para ser executada na retirada da madeira cortada, demorará mais para se liberar a área para a reforma do povoamento. Teremos em conseqüência diversos prejuízos, tais como:

- Maiores custos e consumo de herbicidas para se eliminar as brotações e a mato-competição;
- Perda de produção da nova floresta que poderia começar a crescer antes já que será plantada atrasada. Hoje, com as produtividades florestais alcançadas no Brasil, a cada mês de atraso no plantio se

deixa de produzir cerca de 3,5 a 4 metros cúbicos de madeira por hectare.

- Atraso no plantio das mudas florestais, sendo que essas devem ser "forçadas" a não crescer nos tubetes. Essa operação de judiar das mudas degrada o sistema radicular das mesmas e não impede que cresçam em altura. "Mudas passadas" sempre dão problemas com raízes deformadas ou mortas, têm sua sobrevivência diminuída, etc.
- Atraso no fornecimento da madeira colhida da atual plantação para a empresa consumidora e atraso na colheita da floresta resultante da reforma tardia;
- Etc., etc.

Brotações de cepas de grandes dimensões devido ao atraso em operações da colheita florestal

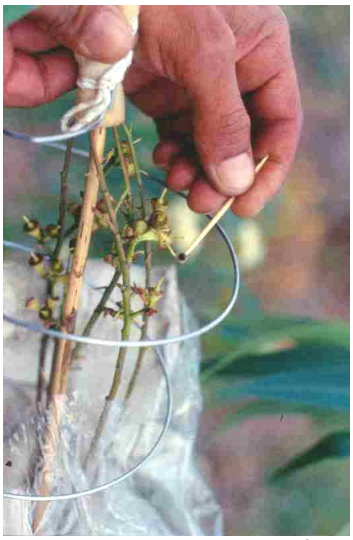
Mudas passadas devido atraso no plantio

Exemplo 14: **Fluxo de veículos para retirada da floresta e entrega da madeira na fábrica**

Hoje, com as modernas tecnologias de comunicação e de TI, associadas ao uso do GPS - "Global Positioning System", pode-se muito bem controlar e otimizar os fluxos dos muitos veículos envolvidos nas atividades florestais. Imaginem que uma fábrica de celulose que produz 2500 toneladas por dia recebe em média cerca de 200 a 300 caminhões de madeira diariamente, dependendo do volume carregado por cada um deles. Se não houver um planejamento de muito boa qualidade nesses fluxos poderemos ter esperas diversas ao longo do processo resultando em pior ecoeficiência devido a:

- Maior consumo de combustível;
- Desgaste maior dos veículos;
- Ociosidade de máquinas e de trabalhadores;
- Eventual falta de matéria-prima na fábrica;
- Desperdícios nas áreas afins com baldeio, descarregamento, etc.;
- Necessidade de um número maior de caminhões para atender ao processo como um todo, já que teremos veículos parados, esperando e não sendo eficientes e efetivos. A cada 18 horas somadas de espera por dia temos a necessidade de um novo veículo, um enorme desperdício que pode interessar a alguns, mas não agrega nada de ecoeficiência em nossas operações;
- Etc., etc.

- **Melhoramento genético florestal**



Polinização controlada e produção de híbridos - Clone de eucalipto com 18 meses de idade

Grande parte do enorme sucesso do setor florestal brasileiro se deve ao melhoramento genético florestal. Tenho visto e me surpreendido com a enorme quantidade de esforços colocados no melhoramento genético nas empresas que trabalham com o eucalipto. É comum as empresas falarem em testes de clones que chegam a alguns milhares em números. Qualquer empresa de médio porte se ufana de já ter testado mais de 4 a 5 mil clones e de terem esses números em seus bancos clonais. Desses, os que vão efetivamente para a frente de plantio são pouquíssimos. Em geral, as empresas introduzem poucos clones por ano. O esforço é grande demais e muitas vezes os resultados não são proporcionais a esse esforço.

Clones inadequadamente selecionados para o plantio comercial
(um com baixa resistência ao vento e outro com defeito na forma das árvores)

Eu particularmente tenho algumas restrições a essa enxurrada de material testado. Tenho absoluta certeza de que em muitos casos não se está trabalhando com o número adequado de repetições ou que o tamanho da amostragem é insuficiente para a tomada de decisões seguras em relação aos clones. Ficaremos então sujeitos a cometer erros que nos levam a eco-ineficácias e eco-ineficiências.

Quando temos poucas árvores amostradas para um determinado material genético, ou quando realizamos poucas repetições para uma determinada caracterização, ou quando fazemos uma amostra pouco representativa, podemos cometer erros de aceitar como bons materiais genéticos que na realidade não o são.

A estatística nos ensina que existem dois tipos de erros que podemos cometer, em função do nível de significância que viermos a querer trabalhar. Podemos escolher esse nível de erro. Por exemplo, 90% de significância, significa que estamos dispostos a aceitar um certo erro em nossas seleções. Se optarmos por 95% de significância, estaremos querendo errar menos.

Os dois principais tipos de erros estatísticos que nossas análises podem nos conduzir são conhecidos como Erros Tipo II e Tipo II.

Erro Tipo I: quando rejeitamos a hipótese da nulidade, quando não devíamos fazer isso. Ou seja, não deveria haver diferença entre um clone novo e um clone antigo e nós aceitamos que existe diferença. Ou seja, podemos estar descartando ou aceitando um clone quando isso não devia estar ocorrendo. Acabamos aceitando como muito bom um clone que não o é, por exemplo. Esse é um tipo de erro bastante grave. A forma de melhorar e minimizar esse erro é aumentar o número de repetições a analisar para se reduzir o coeficiente de variação.

Erro Tipo II: Aceitamos a hipótese da nulidade, quando na verdade existem diferenças importantes e significativas entre os materiais. Aceitamos por exemplo que um clone melhor ou pior é igual aos que já temos. Podemos estar descartando um material bom e melhor por acreditar que ele é igual aos demais que já temos. Se tivermos outros acertos com outros clones, esse tipo de erro não é tão grave. Para minimizar esse erro podemos mudar o nível de significância e também aumentar o tamanho da amostra.

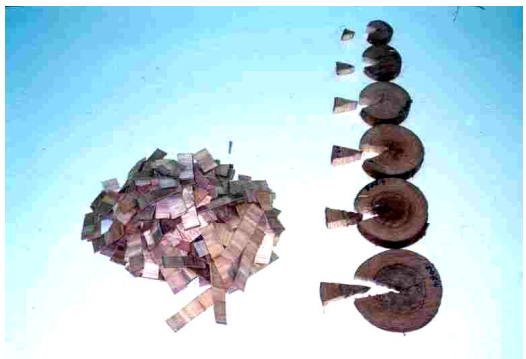
O erro tipo II não é tão problemático, afinal podemos estar deixando de encontrar um material genético bom, mas já temos outros bons para compensar essa perda. Já o erro tipo I é letal. Se aceitarmos, por falta de adequadas medições ou por baixa qualidade da amostragem, um clone ruim, achando que ele é bom, a descoberta poderá acontecer muito tarde.

Prefiro muito mais trabalhar com menos clones a selecionar e analisar muito bem cada um, aumentando o tamanho das amostras e o número de repetições. Considero mais adequado se fazer um "screening" melhor nas fases iniciais da seleção para depois se trabalhar com mais segurança em termos de excelentes amostragens e de credibilidade dos dados medidos.

Reflitam sobre o seguinte: ao cometermos um erro tipo I estamos dando um atestado de eco-ineficácia para nosso melhoramento florestal. Por essa razão deixo algumas perguntas para reflexão dos melhoristas florestais:

- Quem está trabalhando com pré-ensaios para se determinar o tamanho ideal da amostra a ser colhida em função da variabilidade encontrada para a propriedade em questão a ser otimizada?
- Quem está pré-definindo o erro que quer cometer?
- Quem está determinando a variabilidade de cada ensaio para se verificar se o número de repetições para as avaliações de densidade básica, rendimento em celulose, etc. estão adequadas?
- Quem está confirmando se realmente as amostras tomadas são representativas?

Se tiverem boas respostas para essas perguntas, continuem caminhando, vocês devem estar sendo ecoeficazes nas suas seleções genéticas. Mas se não tiverem, repensem o seu programa de melhoramento, ele pode estar sendo apenas perfumaria.



Número de repetições, representatividade e tamanho da amostra são vitais para a ecoeficácia no melhoramento florestal

- **Viveiros de produção de mudas de excelente qualidade**

A boa qualidade das mudas florestais é o alicerce de uma boa floresta plantada, qualquer que seja a espécie envolvida. Essa situação fica ainda mais importante quando se tratam de plantas clonais, onde não existe um sistema radicular característico, não sendo presente uma raiz pivotante axial

bem definida. Por essa razão, a atenção que se deve dar às mudas para evitar problemas no desenvolvimento das árvores. Discutiremos mais adiante um exemplo de caso sobre qualidade das mudas. Teremos também um capítulo especial sobre viveiros florestais em nosso Eucalyptus Online Book no futuro. A produção de mudas florestais possui hoje excelentes tecnologias, sendo que existem viveiros que são verdadeiras fábricas de mudas. Nesses casos, falamos em produções de 20 a 50 milhões de mudas por ano, algo impossível de ser realizado por um viveiro apenas há alguns anos atrás.

Mudas florestais e viveiros – Fatores chaves de sucesso para as florestas plantadas de eucalipto

Existem inúmeras oportunidades de se melhorar a ecoeficiência em viveiros florestais. Apenas citaremos alguns exemplos com breves comentários para não se criar um texto muito extenso sobre isso, o que não é o propósito nesse momento.

Uma das maiores oportunidades para a área de viveiros florestais é a redução da taxa de perdas com tubetes que são plantados mas não resultam em mudas viáveis. Essa proporção varia de 5 a 30%, sendo os valores mais altos para mudas clonais e os mais baixos para mudas de sementes. É absolutamente incrível que um viveiro clonal que tenta produzir 20 milhões de mudas úteis para plantio tenha que plantar cerca de 28 milhões inicialmente. Perde-se todo o trabalho para se encher 8 milhões de tubetes com substrato, perdem-se adubos, agroquímicos fitossanitários, mini-estacas, etc., etc. Um desperdício enorme a merecer mais estudos para ser solucionado. A maior causa para essa perda é o não enraizamento das estacas do clone, que mostra alguma incapacidade de enraizamento. Outras causas são: mudas inferiores, mudas desuniformes, mudas com problemas fitossanitários, incidência de geada, falta de irrigação localizada, etc., etc.

Tudo isso representa enorme eco-ineficiência operacional pois o viveiro precisará de:

- Maior quantidade de tubetes a serem enchidos de substrato;
- Maior quantidade de estacas;
- Maior área física para todas as operações (mini-jardim clonal, preparo de estacas, casa de vegetação, área de sombra, etc.);
- Maior necessidade de trabalho de pessoas;
- Maior geração de resíduos (tubetes quebrados, substrato descartado, estacas mortas que não vingaram, etc.);
- Maior consumo de energia elétrica, adubos, agroquímicos fitossanitários, água, etc.
- Maiores áreas de estoques intermediários para espera de operações que seriam desnecessárias se essas perdas não ocorressem;
- Etc., etc.

Até o momento, todos esses custos adicionais da menor ecoeficiência são pagos pelas mudas que sobreviveram e se tornaram apropriadas, mas isso é por demais oneroso. A busca de soluções tecnológicas para aumentar o enraizamento deve ser feita com muito maior intensidade do que está acontecendo. Se temos um clone que tem 80% de enraizamento, significa que a cada 100 estacas, 80 enraízam e 20 não. Porque essas 20 não enraizaram? Quais os motivos fisiológicos que impediram que isso acontecesse? Quais as empresas florestais que produzem milhões de mudas que possuem um fisiologista vegetal na área de P&D trabalhando nesse problema?

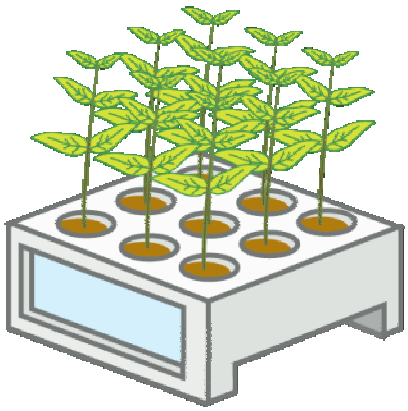
Se considerarmos como válido o preço de venda de cada muda clonal como sendo 0,15 US$, esse valor estaria embutindo essa eco-ineficiência, concordam? Um viveiro de 20 milhões de mudas úteis, com 20% de perdas em mudas, estaria faturando por ano 3 milhões de dólares. O valor com as perdas econômicas estariam embutidos nesses 3 milhões e seria de no mínimo 400 mil dólares por ano, já que a ineficiência ocorre mais na fase inicial do preparo de mudas. Se vendesse as 25 milhões de mudas possíveis pelos mesmos 0,15 US$, poderia faturar 3,75 milhões de dólares. Ou então, poderia ter o preço de venda diminuído para 0,12 US$/muda, agregando vantagens aos clientes. Quanto desse valor a empresa estaria disposta a colocar em pesquisas de fisiologia vegetal para encontrar explicações e soluções para esse baixo enraizamento das estacas?

Veja-se que se o viveiro conseguisse sair de seu valor histórico de 80% de sucessos para 95%, a capacidade do viveiro atingiria quase 24 milhões de mudas para a mesma área física. Ou então, para a mesma produção de 20 milhões úteis, os investimentos em viveiro seriam 17% menores.

É portanto difícil se entender porque os investimentos em pesquisa nessa área de fisiologia de enraizamento não são tão grandes! Porque será

que parte das estacas não enraízam? Seria a forma como coletadas? Seria o estado de juvenilidade? Seria o meio onde são plantadas que estaria variável? Esse é mais um caso de se perguntar caso a caso para cada estaca que não enraíza o "porque ela não o fez e acabou morrendo"

Mudas florestais saudáveis de eucalipto



Outra grande eco-ineficiência que é praticada nos viveiros de produção de mudas a partir de sementes é a colocação de 2 a 4 sementes por recipiente, na esperança de se terem diversas germinações e se escolher a melhor. As demais serão sacrificadas. Ora meus amigos, hoje temos excelentes taxas de germinação nas sementes florestais. Elas podem inclusive serem selecionadas por tamanho, índice de germinação, etc. Podemos também melhorar a disposição das sementes no recipiente.

Uma medida como essa exemplificada é de baixa ecoeficiência pois resulta em:

- Maior consumo de sementes;
- Maior necessidade de mão-de-obra;
- Maior necessidade de área de viveiro;
- Maior geração de resíduos orgânicos;

- Maior incidência de doenças vegetais pelos ferimentos causados nas plantas removidas;
- Maior consumo de agroquímicos fitossanitários;
- Etc., etc.

Mais uma reflexão a nossos amigos viveiristas que estejam adotando essa prática pouco ecoeficaz.

Nos viveiros florestais, uma outra prática a se por atenção é o combate às pragas e doenças. O ideal é se aplicar os agroquímicos fitossanitários quando o monitoramento indicar essa necessidade. Podemos perfeitamente ter um técnico só monitorando o estado fitossanitário do viveiro, para recomendar a aplicação dos fungicidas, inseticidas, etc. É muito comum se aplicar agrotóxicos por prevenção, mesmo sem haver incidência alguma de praga ou de doença. Com isso, estamos impactando mais o meio ambiente e consumindo mais recursos naturais. Na ilusão de estar matando o que não existe, gastamos mais e impactamos mais. Com absoluta certeza, um técnico especializado em pragas e doenças monitorando o viveiro se paga com sobras, além de agregar ecoeficiência e saúde ambiental à atividade de produção de mudas.

- **Preparo do solo com mínimo impacto (Cultivo mínimo)**

Preparo do solo pela técnica do cultivo mínimo

Essa operação é bastante variável empresa a empresa. Ela pode ter forte impacto ambiental se mal executada. Quando é bem cuidada, tem efeito ambiental reduzido, sendo uma das consideradas vantagens tecnológicas da moderna eucaliptocultura. Usam-se máquinas robustas que sulcam o solo ou então abrem-se covas para o plantio das mudas.

Quando mal executadas essas operações podem prejudicar os recursos naturais porque podem:

- Favorecer o arraste e a perda de solo (terra, argila);
- Favorecer a perda de mudas por arraste pela enxurrada de chuvas e por soterramento pelos sedimentos trazidos pelas mesmas enxurradas;
- Permitir a perda de fertilidade do solo (nutrientes, carbono orgânico, etc.);
- Permitir a perda de umidade do solo;
- Permitir a perda de húmus das camadas superficiais do solo;
- Desagregar a distribuição da manta orgânica sobre a superfície do solo (serapilheira e restos de colheita);
- Etc., etc.

É muito importante o monitoramento do preparo do solo para se ter certeza da descompactação do solo onde as raízes das novas plantas irão crescer. Caso o solo esteja compactado e muito úmido, pode acontecer da linha de sulcagem ficar apenas como um risco aprofundado no solo sem uma real desagregação do mesmo para permitir o adequado plantio. As mudas precisam do solo afrouxado para que as raízes cresçam rapidamente. Lembrem-se, a primeira e mais vital das fases da implantação da nova floresta é o crescimento das raízes. Após formar uma adequada massa radicular, a nova planta de eucalipto vai começar a se alongar e a crescer em altura.

Cada muda vai precisar encontrar umidade e nutrientes do adubo que colocamos para ela. Não podemos preparar o solo, colocar gel, água e adubos e não dar as devidas condições para que a muda tenha seu crescimento favorecido, tanto das raízes, como da copa em formação. É por essa razão que preparamos o solo, não é apenas abrir um buraco e colocar a muda dentro. O eucalipto é bastante rústico e valente, mas não é milagroso.

Muda plantada com uns 30 dias de plantio e já "encorpada"
e pronta para o crescimento em altura

Outras atividades pré-plantio muito importantes são: capinas químicas, limpeza das cepas, aplicação do gel, aplicação de formicidas, aplicação de adubos, aplicação de resíduos industriais (cinzas de biomassa, lama de cal, compostos orgânicos, etc.). Em todas essas atividades é fundamental se criarem indicadores de ecoeficiência e de "housekeeping". Precisamos ter operações limpas, seguras, eficientes, sem desperdícios e com mínimos impactos ambientais.

Em relação aos herbicidas, rogo aos entusiasmados técnicos florestais que minimizem o seu uso, aplicando somente as quantidades necessárias para combate efetivo à competição com o mato. A meta não é erradicar o mato, apenas impedir que ele atrapalhe o crescimento das árvores. Com isso, respeitaremos os bancos de sementes e a micro-vida do solo. Afortunadamente, a aplicação de herbicidas evoluiu muito nos últimos anos, tendo melhorado muito os aspectos ambientais dessa prática operacional.

O que definitivamente necessitamos são de programas de pesquisa para privilegiar o crescimento inicial das mudas recém plantadas de eucalipto. Inaceitável que mudas tão caras e tão pacientemente desenvolvidas como essas dos eucaliptos possam perder a competição para alguma erva daninha qualquer que nasceu sem adubação, sem irrigação e sem preparo do solo. Então, mais uma pergunta para as plantinhas dos eucaliptos: "do que elas precisam para crescer mais rapidamente em altura e vencer a competição com o mato na fase inicial de seu desenvolvimento".

Planta jovem de eucalipto competindo com o mato

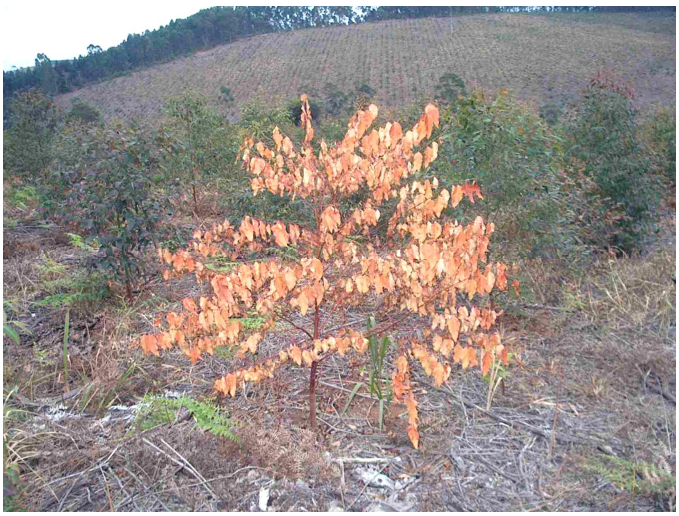
- **Plantio do povoamento florestal**

O plantio deve ser feito com qualidade. Não se pode perder mudas que não gostem de seu novo lar e venham a morrer. Por isso, muita atenção às mudas e atenção constante na qualidade do solo preparado.

É muito comum que as mudas plantadas não estejam na qualidade com que saíram dos viveiros. Existem diversas razões para isso, as mais usuais são as relacionadas a uma espera das mesmas para o momento do plantio. Quando saem dos viveiros para irem ao seu novo local onde viverão, as mudas estão muito certamente dentro das especificações requeridas pelo plantador. Essas especificações dizem respeito à rusticidade, espessura do colo da muda, altura, presença de raízes ativas e vivas, etc. Entretanto, entre a saída do viveiro e a efetiva plantação, existe muita coisa que pode acontecer. Algumas dessas inconveniências agregam muito "stress" às mudas. Um desses problemas são os chamados "viveiros de espera" no campo. Esses viveiros podem reter as mudas por uma a duas semanas (às vezes mais) em condições muito inadequadas. Isso ocorre por falta de

condições de plantio, as mais diversas razões a justificar isso. Muitas dessas mudas mudam de "status", deixando de ser uma muda saudável e vigorosa, para se tornarem estressadas, com "raízes mumificadas" ou mortas. Muitas vezes, sem chances de vencerem as dificuldades do pós-plantio. Por isso, muitas vezes a sobrevivência é pobre. Pobre também é a ecoeficiência.

Há que se adequar muito bem a necessidade de mudas no plantio com a liberação das mesmas pelo viveiro nas especificações requeridas. Plantar mudas defeituosas é condenar as mesmas a uma possível morte ainda na fase inicial e juvenil do povoamento, entre o momento do plantio até o segundo ano de idade. Além disso, mesmo que sobrevivam muitas delas, têm tudo para se constituírem em plantas dominadas no povoamento.



As plantas respondem às nossa eco-ineficiências (raízes mumificadas, planta morrendo cedo devido ao péssimo desenvolvimento de seu sistema radicular)

Mudas não são plantadas para serem substituídas depois de algum tempo na operação de replantio. Quanto maior a taxa de mortalidade, maior

a nossa eco-ineficiência, pois desperdiçamos adubos, herbicidas, gel, água de irrigação, trabalho, combustível, etc., etc. São recursos econômicos e ambientais que estão sendo destruídos. Quem se contenta com 5% de mortalidade está sendo muito eco-ineficiente. A meta deveria ser a mais próxima possível de 100% de sobrevivência. Uma vez mais a necessidade de se entender as razões para as mortes que venham a ocorrer. Iremos nos dedicar mais adiante a um estudo de caso sobre essa temática.

Quando o povoamento crescer um pouco, queremos vê-lo uniforme e sem falhas. Qualquer falha deveria ser entendida como a perda de um ente querido. As causas precisam ser esclarecidas. Para isso, não apenas contar as falhas, mas interpretá-las, por favor.

Se as formigas cortadeiras forem as causas principais para as falhas de plantio, foco nelas. Essa é outra das muitas necessidades de pesquisa que tarda muito sua resolução. Há anos que se ouve que "ou o Brasil acaba com as saúvas, ou as saúvas acabarão com o Brasil". Contudo, parece que o problema ainda não tem solução a curto prazo. Pelo contrário, as imposições legais por agrotóxicos de baixíssima toxicidade podem inclusive agravar o problema causado pelas formigas.

Formigas cortadeiras atacando plantas jovens de eucaliptos

- **Produtividade florestal ao longo da rotação (Crescimento do povoamento florestal)**

Depois dos primeiros 18 meses muito bem acompanhados pelos técnicos florestais, nossas florestas de eucalipto ficarão a crescer quase que sozinhas. Elas vão contar para isso com seu potencial genético, com o ambiente que lhes for oferecido, com a proteção florestal que lhes concedermos e com a ciclagem dos nutrientes. Se elas tiverem boas condições de alimentação, água e seu genótipo for de boa qualidade, a produtividade será adequada e dará alegrias ao plantador.

Existe sempre uma produtividade potencial para cada genótipo em cada sítio florestal. Por produtividade potencial vamos entender a máxima fixação de carbono que um determinado genótipo consegue fixar no lenho em um determinado ciclo de crescimento. Esse valor potencial de máximo crescimento não é obtido, pois sempre temos carências e restrições de algum insumo vital, como água, nutrientes, luz, etc. Além disso, existe competição entre plantas, pode ocorrer algum ataque de pragas ou de alguma doença, mesmo que não seja letal, etc. Tudo isso colabora para perda de produtividade e formação de lenho. Colabora então para uma perda de ecoeficiência de nossa floresta plantada de eucalipto. Quando o povoamento cresce bem e saudável, ele nos brindará com boas produtividades, garantidas pelo seu potencial genético. Com isso, ganhamos ecoeficiência, pois a floresta plantada terá aproveitado bem os insumos que lhes demos ao aplicar adubo, gel, água de irrigação, etc. Quando a produtividade é baixa, reduzida que foi por algum fator do meio, teremos menor ecoeficiência. Desperdiçamos adubos, trabalhos, combustível, horas de máquinas, etc. Todos esses desperdícios em geral não são valorados nas empresas. São apenas contabilizados como custos de produção globais em US$ por hectare. Muito pouco para entender nossas reais eco-ineficácias e as

eco-ineficiências das nossas florestas. Somos sempre tentados a responsabilizar o clima ou o material genético pela nossa incompetência em fazer a adequada gestão dos recursos naturais que sustentam a produtividade florestal.

Temos que conhecer nossas limitações, nossas barreiras, as forças que atuam negativamente sobre a nossa boa vontade de querer vencer, de dar bons resultados em nossas potencialmente performantes florestas plantadas.

Às vezes, um clone sai maravilhosamente bem em um determinado local e não tão bem em outro. Rapidamente se tentam achar explicações com base na conhecida teoria da interação genótipo – ambiente. Às vezes, essas explicações surgem sem uma visita à área, só com base nas planilhas de dados. Mais uma vez afirmo: é preciso conversar com a floresta, as causas podem ser outras. Podem estar no preparo de um solo diferenciado, na maior mortalidade devido a um ataque de besouros, em mudas plantadas após longo período aguardando naqueles terríveis viveiros de espera na fazenda, etc., etc.

Gostaria de lembrar os dizeres de nosso estimado amigo dos eucaliptos, Dr. José Luiz Stape: "Quanto mais produtiva for a floresta, maior a chance dela ser mais ecoeficiente, usando mais eficientemente a água, os nutrientes e a luminosidade." Portanto, desenvolver florestas com altas produtividades é uma forma de ser mais ecoeficiente.

Apenas para lhes mostrar um pequeno exemplo no aumento da produtividade florestal e sua relação com a ecoeficiência.

Exemplo 15: **Número de árvores por metro cúbico de madeira produzida**

Nos anos 1970's para se compor um metro cúbico sólido de madeira sem casca em uma floresta de eucalipto com 7 anos, eram necessárias 10 a 13 árvores. Hoje, em uma floresta com incremento sem casca de 45 m^3/ha.ano precisamos de 3 a 3,5. Imagine o impacto ambiental a menor desse aumento de produtividade. São menos áreas a serem plantadas, menos terra a sulcar, menos veículos a consumir combustível, enfim, ganhos excepcionais. Plantar florestas para produzir mais é impactar menos. Quanto melhor for nossa capacidade de oferecer mais madeira para a Sociedade, gastando menos recursos naturais, estaremos caminhando mais rapidamente para garantir a Sustentabilidade desejada.

Temos que começar a nos cobrar por isso. Se temos potencial técnico para alcançar 45 m^3/ha.ano de incremento médio anual em nossas plantações e só atingimos 40, temos que nos questionar, pois perdemos duas vezes, não é mesmo? Perdemos na menor quantidade de madeira produzida e perdemos no maior consumo de mudas, de adubos, de

herbicidas, etc., por metro cúbico de madeira produzida pela floresta. Dupla ineficiência. Já vimos isso antes, mas sempre é bom repetir para consolidar conceitos.

- **Proteção florestal (Pragas, doenças, incêndios)**

A boa rusticidade do eucalipto, associada à eficiente prevenção de pragas, moléstias e incêndios florestais tem sido um dos fatores chaves de sucesso da competitividade da eucaliptocultura no Brasil. Sua principal praga continuam sendo as formigas cortadeiras, mas existem ainda possibilidades de ataques de besouros e lagartas desfoliadoras. Dentre as doenças, algumas foram muito perigosas e ameaçadoras, como o cancro do eucalipto e a ferrugem, todas bem controladas pelo desenvolvimento de material genético com resistência às mesmas. As principais tecnologias de controle costumam ser o controle biológico, o desenvolvimento de clones resistentes e a prevenção.

Os malvados inimigos dos eucaliptos são capazes de causar significativas perdas de produtividade, rendimentos, resultados e desânimo para os plantadores de florestas. Isso porque são inimigos que atacam de surpresa, por mais que estejamos atentos. Os ataques de pragas e doenças são capazes de causar danos irreversíveis. Os incêndios florestais também. Às vezes, a única solução econômica e ambientalmente viável é a reforma do povoamento. Outras vezes opta-se por conviver com árvores defeituosas, deformadas e com menores rendimentos em produção. Uma madeira que

seria destinada à produção de móveis, acaba sendo orientada para queima como biomassa energética.

Ataque perverso do besouro amarelo *Costalimaita ferruginea* sobre eucaliptos jovens

Ataque de ferrugem do eucalipto sobre o muito sensível *E.grandis*

Resultado da ocorrência de incêndio florestal em plantação de *Eucalyptus globulus*

A proteção florestal deve ser entendida como um dos principais vetores de ecoeficiência. Apesar de entendermos os objetivos das pragas e dos organismos causadores das doenças que também querem ter seu espaço na Natureza, se quisermos boas plantações florestais temos que ser impiedosos com eles. Uma forma elegante de combater esses inimigos é pelo controle biológico, a forma preferida para os insetos. Nossas universidades e alguns laboratórios privados são capazes de atender rapidamente as demandas do setor por populações selecionadas de inimigos naturais das pragas. Para as doenças, a seleção de clones e espécies resistentes tem sido um dos fundamentos do mais moderno melhoramento genético.

Finalmente, o monitoramento é uma forma bastante ecoeficiente de se encarar essas ameaças. Manter atenção constante nas plantações, não apenas nas nossas, mas nas dos vizinhos e do setor. Qualquer praga que aparece em uma região tem potencial de se deslocar para outras. Por essa razão, atenção e monitoramento devem ser prioritários.

- **Manejo das plantações por alto fuste**

Por muitas décadas, a eucaliptocultura teve seu manejo feito por talhadia simples e corte raso para produção de madeira industrial para fibras e painéis. Entretanto, nos últimos 15 anos cresceu muito o manejo para produção de madeiras mais nobres para mobiliário, habitações, laminados, etc. O manejo por alto fuste, com desbastes tem sido bastante popular.

A ecoeficiência deve estar também aqui presente. A principal forma de se agir ecoeficientemente nesse segmento é manter acompanhamento do crescimento da plantação para não se perder o tempo correto de se fazer os desbastes. Igualmente, a poda quando realizada, deve ser muito bem planejada para não causar danos ao crescimento das árvores. Já existe muita ciência para ajudar nessas ações de manejo.

Um dos maiores perigos para baixa ecoeficiência nesse tipo de manejo seria a destinação inadequada dos produtos dos desbastes. Há muitos que se satisfazem em vender o material retirado como biomassa combustível. Outros sequer retiram as hastes mais finas do local. Já há ainda aqueles que desenvolveram um mercado especial para esses materiais. Com isso, asseguram uso melhor para essa madeira e antecipam resultados econômicos a partir das florestas.

A ecoeficiência deve ser buscada através de:

- Evitar a perda de produtos lenhosos valiosos produzidos pela floresta;

- Desenvolver mercados especiais para as madeiras de cada desbaste;
- Desenhar os espaçamentos de plantio entre as árvores de forma a permitir a execução dos desbastes e retirada do material desbastado sem causar danos às árvores remanescentes;
- Promover o uso do sub-bosque das áreas desbastadas para o silvipastoreio ou outras atividades ligadas à agrossilvicultura. Já vi inclusive plantações de maracujá, mamão e cacau nessas situações. Bastante ecológica a associação do manejo por alto fuste com a agrossilvicultura e agroecologia. Algo que agrega valor e qualidade ambiental às florestas de eucalipto.

Retirada de madeira de desbaste

- **Colheita florestal das plantações**

Escrevi um capítulo todo nesse nosso **Eucalyptus Online Book** sobre as perdas de madeira que ocorrem nas operações da colheita, como já mencionado antes:

Gestão ecoeficiente dos resíduos florestais lenhosos da eucaliptocultura. Eucalyptus Online Book. Capítulo 07. 48 pp. (2007)
Disponível em: http://www.eucalyptus.com.br/capitulos/PT07_residuoslenhosos.pdf

Além das perdas de madeira, existem outras formas de ser ecoeficiente na colheita florestal, tais como:

- Evitar perdas de solo e erosão;
- Evitar a compactação do solo;

- Evitar a perda da umidade do solo e dos conseqüentes efeitos disso sobre a micro-vida do solo;
- Evitar a perda de carbono orgânico das camadas superficiais do solo;
- Evitar o "consumo de luxo" de combustíveis através de um planejamento adequado das operações dos veículos de colheita e de transporte;
- Evitar a perda de recursos econômicos pela estocagem exagerada de material colhido em estoques intermediários;
- Estudar todos os tipos de retrabalhos, remanejamentos e perdas de tempo para melhorar a eficiência operacional;
- Evitar impactar outras áreas pela má execução das operações da colheita em qualidade e tempos.

É função dos técnicos florestais quantificar e valorar essas perdas, mesmo aquelas que se acredita difíceis de serem quantificadas. Mas isso é muito necessário. A quantificação deve ser técnica, ambiental, econômica e social, recordam-se disso?

- Quanto vale para a empresa e para a Natureza uma perda de 50 metros cúbicos de sedimentos arrastados pelas chuvas e pelos ventos por cada hectare ao longo do ciclo da floresta, desde o plantio até a colheita?
- Quanto vale a perda de 2% do teor de carbono orgânico do horizonte A do solo florestal pelo desnudamento inadequado do solo durante a colheita florestal?
- Quanto vale a permanência integral dos resíduos da colheita (folhas, galhos, cascas) sobre o solo florestal evitando a perda de carbono orgânico, a compactação do solo, a perda de umidade e a exportação de nutrientes valiosos para a fertilidade do solo?

Proteger e reabilitar solos degradados: vital para nossa atividade de base florestal

- **Saída da área após o período de plantação florestal com eucaliptos**

Tenho sempre advogado que é muito importante se ter uma adequada rotação de culturas para as áreas de plantações florestais. Manter por décadas ou séculos uma mesma área sempre com uma mesma cultura florestal pode ter um nível de impacto maior do que se dermos uma rotação planejada para esses solos. Por isso, ao se planejar uma rotação de culturas é importante que o técnico florestal entenda o conceito e o que está por trás disso. Estamos sempre sugerindo que a rotação seja feita através do uso de culturas florestais de leguminosas (exóticas ou nativas). Temos excelentes espécies exóticas como as *Acacia mearnsii* e *Acacia mangium*. Entre as leguminosas nativas temos a bracatinga (*Mimosa scabrella*), por exemplo. Existem muitas outras como o pau-ferro, o angico, etc.

As leguminosas são as principais e mais econômicas formas de se restaurar as reservas de nitrogênio de qualquer solo. Esse nutriente não vem do intemperismo das rochas. O que existe de nitrogênio nos solos ou foi colocado pelo homem por adubação, ou provem da decomposição de leguminosas que ali viveram no passado.

Plantação consorciada de eucalipto e acácia negra no RS, Brasil

Outra situação importante na saída de uma área é o adequado manejo dos tocos ou cepas remanescentes das árvores que foram colhidas. A colheita baixa, deixando o toco o mais baixo possível da superfície do solo é o mínimo esperado. Com isso, teremos uma área desimpedida em sua superfície. Ao longo dos anos as raízes e as cepas se decomporão e agregarão nutrientes e carbono ao solo.

Deixar tocos altos para as gerações futuras é prática que carece de sustentabilidade. Rebaixar os tocos é uma opção cara, pouco ecoeficiente, mas necessária quando se faz uma colheita de má qualidade. Vejam que uma eco-ineficiência puxa a outra. Colhemos mal, depois temos que rebaixar

tocos. Gastamos energia, perdemos madeira, um desastre. Imagine-se que uma operação de rebaixamento de tocos é bastante brutal, exige máquinas possantes. O custo também é brutal: entre 150 a 250 dólares por hectare, consumindo máquinas, combustíveis e danificando o solo.

Operação de rebaixamento de tocos de eucalipto (Fotos CENIBRA, 2008)

• Gestão e burocracia afetando a ecoeficiência

O setor florestal sempre teve algum tipo de perda de ecoeficiência devido a trâmites burocráticos e legais. Apesar do maior respeito às leis pertinentes pelas empresas no Brasil, apesar da certificação florestal que já foi conseguida por quase todas as empresas florestais, apesar da constante busca pela sustentabilidade, o setor florestal brasileiro sempre tem sofrido com atrasos burocráticos e de ordem legal. Esse prejuízos podem ser de perdas financeiras por atrasos de plantios devido à não liberação de licenciamentos florestais por parte das autoridades. Outras vezes dizem respeito à legalização de terras adquiridas, outras vezes são por invasões de terras e florestas por movimentos sociais ativistas, etc., etc. A esses problemas, que chamaremos de burocráticos e legais, somaremos também aqueles da má gestão dos proprietários das plantações. A sopa de eco-ineficiência acaba ser grande por essas razões.

Todo atraso nas operações florestais agrega prejuízos econômicos, mas também gera perdas de recursos naturais. Por exemplo: perdas de mudas, necessidade de se refazer o preparo do solo, ou de novo combate à mato-competição, ou necessidade de se manter empregados para não se dispensá-los, mas que estão desmotivados por não estarem fazendo aquilo que gostam de fazer, etc., etc.

Algumas causas para esses entraves estão relatados a seguir:

- Falta de um adequado programa de comunicação e informação do setor de florestas plantadas para a Sociedade. Por anos, esse setor adotou uma postura de "low profile" e agora tem dificuldades de mudar esse comportamento.
- Falta de aceitação da importância da silvicultura por parte da Sociedade;
- Falta de uma linguagem comum ao longo da cadeia produtiva da madeira;
- Resistências de algumas ONGs, mídia e setor judicial;
- Falta de posicionamento claro do Governo em relação ao setor de florestas plantadas;
- Dificuldades burocráticas para os licenciamentos florestal e ambiental;
- Dificuldades burocráticas para a legalização da colheita das florestas;
- Dificuldades burocráticas para a legalização de terras nas faixas de fronteira;
- Desconhecimento de tecnologias ambientalmente mais corretas por muitos fazendeiros rurais que querem plantar florestas, mas não sabem fazer isso bem;
- Problemas com invasões de terras plantadas ou não por movimentos sociais ativistas;
- Etc., etc.

Enfim amigos, vejam quantas oportunidades existem para se otimizar a ecoeficácia e a ecoeficiência em nosso setor de base florestal, mesmo nos aspectos onde a burocracia está envolvida. Quem poderia imaginar que um advogado, ao tratar com pouco interesse um processo de liberação de terras para plantio estaria causando grandes perdas de ecoeficiência. Seria muito bom que a ele fosse enviado um relatório das perdas de matérias-primas, insumos, energia, etc., causadas pela sua morosidade. Para os advogados que fizeram bem seu dever de casa e que tiveram rápido sucesso, poderiam também receber os aplausos da área técnica pelos ganhos de ecoeficiência conquistados.

Quem ganha com a ecoeficiência é a Sociedade e a Natureza. Tudo dentro do que propõe a sonhada Sustentabilidade.

==========

ESTUDOS DE CASO PARA NOVAS OPORTUNIDADES EM ECOEFICIÊNCIA E P+L NA ÁREA FLORESTAL

Para a consolidação dos conceitos de ecoeficácia, ecoeficiência e produção mais limpa, quando aplicados ao setor de florestas plantadas de eucaliptos, vamos a seguir demonstrá-los utilizados em três estudos de caso de nosso dia-a-dia florestal. Essas avaliações devem ser entendidas como apenas indicativas da forma como aplicar as ferramentas, uma vez que os valores utilizados são estimativas gerais a título de exemplificação. Cada um de vocês que se motivar a utilizar esses conceitos em sua unidade florestal deverá buscar nos seus bancos de dados os melhores valores para as quantificações. Outras vezes, terão que desenvolver metodologias para obtê-los, quando não disponíveis. Com isso, as suas avaliações ficarão bem mais precisas nos aspectos econômicos, ambientais e sociais.

• Estudo de caso 01: A ocorrência de alta mortalidade de árvores ao longo do ciclo de vida da floresta

A ocorrência de altas taxas de mortalidade de árvores ao longo do crescimento da floresta de eucalipto pode ser considerada uma grande fonte de eco-ineficiência. Além de se perderem esforços para se plantar as árvores, o produtor florestal perde também produção e terá novas tarefas para poder conduzir sua população de árvores para uma nova rotação pelo manejo das cepas. Quando a mortalidade de árvores ocorre de forma muito intensa, a única solução a ele oferecida será a reforma do povoamento, após a colheita. Um povoamento florestal que eventualmente poderia ser

conduzido por duas ou por três rotações, acaba gerando apenas uma. Uma perda ambiental, social e econômica, sem dúvidas.

Com as mais recentes tecnologias florestais no Brasil e com o plantio de clones ao invés de mudas de sementes, o problema de mortalidade de arvores diminuiu bastante. Isso porque a competição entre árvores passou a ocorrer entre indivíduos de mesmo genótipo. Com isso, a sobreposição de um genótipo sobre outro na expressão fenotípica foi minimizada. Árvores dominadas ainda existem, mas em bem menor proporção do que nas plantações originadas de sementes.

O processo de alta mortalidade pode ser aleatório ou pode manter uma tendência sistemática de ocorrer em todos os povoamentos. Quando a incidência de maior número de árvores mortas (ou falhas) for aleatória, temos que buscar as causas específicas para essas situações particulares. Pode ter sido um ataque intenso de formigas, a ocorrência de seca forte, ou de geada, ou uma doença ou praga, etc. Por outro lado, se a mortalidade ocorrer em todos os povoamentos, trata-se muito provavelmente de uma causa sistemática ligada a alguma deficiência operacional no uso de alguma tecnologia. Isso pode ser por exemplo: má colocação do adubo, má qualidade de mudas, inadequação no preparo do solo, forma inapropriada de se plantar as mudas, etc., etc. Por isso, ao se estudar o problema temos que não apenas quantificar a percentagem de árvores mortas, mas também perguntar a elas porque morreram? Estavam as árvores mortas concentradas em grupos próximos? Estavam aleatoriamente espalhadas? Houve a tendência maior de mortes e falhas em uma linha de plantio? Quem plantou essa linha ou como foi plantada? Etc., etc.

O primeiro passo para entender o problema é quantificar a perda de árvores e a possível perda de produção de nossa floresta. Podemos também fazer benchmarks (comparações) com outras empresas plantadoras de florestas de eucalipto na região.

Vamos supor em nosso estudo de caso que estejamos avaliando as falhas em um plantio clonal de *Eucalyptus grandis*, originalmente plantado em espaçamento 3x2 metros. Aos 7 anos de idade, foram quantificadas como falhas um número tal que resultou em 20% das árvores efetivamente plantadas. Quando foram originalmente plantadas 1667 árvores por hectare, no momento da colheita foram encontradas apenas 1334 árvores nesse hectare. Colhidas as árvores remanescentes, a produção em madeira sem casca do povoamento foi de 280 metros cúbicos sólidos, o que permite concluir que cada árvore tinha um volume em média de 0,21 m^3 de madeira. Não é o povoamento dos sonhos das empresas líderes no Brasil, apesar de uma razoável produção de 280 m^3. Em parte isso se deve ao espaçamento original de 3x2 metros, que previa um maior número de árvores do que o normal para um clone de *E.grandis*. Muitas árvores morreram, mas ainda assim, sobraram 1334. A competição com certeza foi grande e pode ter sido uma das causas de mortes tardias de árvores. Entretanto, fugindo de idéias

pré-concebidas, nós temos que entender muito bem as possíveis causas para a morte de 20% das árvores plantadas

A avaliação de nossos técnicos revelou que:

- A morte das árvores era aleatória, não existiam concentrações de árvores mortas;
- A tendência de 15 a 25% de mortalidade ocorria em praticamente todas as plantações dessa espécie e clones nessa e em outras fazendas florestais da empresa. Mesmo para outras espécies e clones, as percentagens de falhas foram detectadas como sendo tão altas quanto essa que estamos medindo.

- Nos locais das falhas não se notavam restos das árvores mortas, o que significa que morreram ainda muito jovens, ainda bebês. Não dava tempo para se mostrarem como cadáveres de árvores, sofriam uma decomposição de seus corpos pequenos e desapareciam.

Para o estudo de caso específico, a perda de produção estimada para essa mortalidade de 20% das árvores foi considerada ser de 10%. Isso porque como as falhas eram aleatórias, as árvores remanescentes puderam encontrar um maior espaço para crescer. Apesar de árvores mais desuniformes em volume, a perda não foi de 20%, o que teria sido muito pior. Se tivéssemos falhas mais concentradas, essa perda de produção teria sido pior, já que as árvores remanescentes não conseguiriam compensar essa parte da perda de produção com maior incremento individual.

Nesse nosso exemplo hipotético, a produção poderia ter sido de 311 m^3, mas acabou sendo de 280. Significou então uma perda de 31 m^3/hectare de madeira sólida.

Uma primeira suspeita que poderia surgir seria a inadequação do clone para as condições locais. É muito comum que os técnicos tentem responsabilizar um determinado clone pelos maiores sucessos ou insucessos em produtividade. Isso só deveria ocorrer após criteriosa avaliação das causas da perda de produtividade. Nesse caso, nossos valorosos técnicos florestais descobriram que as percentagens de 15 a 25% de falhas também ocorriam para outros clones, inclusive para o bem mais rústico *E.urograndis*. Descartaram com isso como sendo a causa das falhas a inadequação do clone à região ou ao ambiente onde se instalou o povoamento.

É muito importante também que os técnicos descubram como as falhas no povoamento se expressam:

- Existe falha sem material vegetal no local onde deveria estar presente uma árvore?

- Existe uma árvore morta dominada e de pequeno diâmetro, que se resolveu contar como falha ou mortalidade?

Se nada encontramos no local onde deveria existir uma árvore, isso significa uma morte muito prematura da planta, talvez em seu primeiro ano a partir do plantio da muda. Pode até mesmo ter morrido na fase de muda pouco tempo depois de ser plantada. No momento da avaliação para o replantio ainda lá estava viva, mas logo depois, morreu.

Se encontrarmos uma árvore dominada morta, de volume inferior, mas ainda em pé, a causa pode ter sido a sua incapacidade de competir por água, luz e nutrientes com as árvores vizinhas. Mas porque perdeu essa competição, afinal se era um clone, tinha exatamente o mesmo genótipo de suas vizinhas? O que levou a que ela perdesse a competição, sendo superada a ponto de isso causar sua morte?

Quando temos incidências elevadas de falhas em povoamentos florestais, é interessante a quantificação em separado de árvores vivas, árvores mortas e falhas sem resíduos de material. Isso nos conduzirá a monitoramentos a serem feitos pela área de inventários florestais que poderá nos informar em suas avaliações esses tipos de percentagens em idades tais como:

- Entre 0 a 3 meses (sobrevivência no plantio);
- Entre 6 a 12 meses;
- Entre 12 a 18 meses;
- Entre 18 a 24 meses;
- Final da rotação.

Conforme os resultados encontrados para a mortalidade e seu tipo, poderemos ter melhores indícios das principais causas de mortes.

Se já nos primeiros 6 meses tivermos altas taxas de mortalidade, as causas poderão ser:

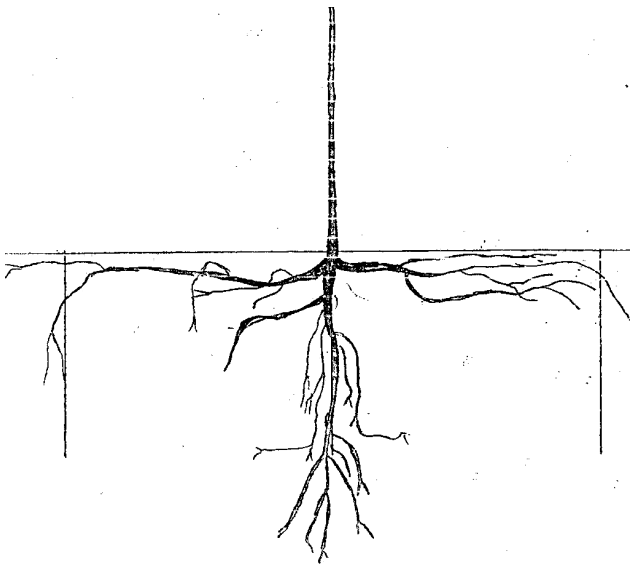
- Déficit hídrico;
- Plantas queimadas por adubo mal colocado;
- Ataque de formigas ou outros insetos (grilos, besouros, etc.)
- Danos mecânicos causados por animais pastejando (invasões de animais);
- Danos mecânicos causados por pessoas (invasões de pessoas);
- Qualidade inadequada das mudas florestais;
- Mudas não plantadas pelo plantador (falhas no plantio);
- Colo da muda com lesão;
- Plantio inadequado (muda enterrada, muda plantada com sistema radicular virado para cima, etc.)
- Etc., etc.

Se as plantas sobreviveram bem a esse período, mas morreram mais tarde, entre 12 a 24 meses, uma forte suspeita passa a ser sobre o sistema radicular das plantas. Em função de deficiências radiculares, muitas plantas não conseguem suportar com suas raízes deformadas as exigências das copas, e morrem.

Outras suspeitas, como sempre, seriam os prováveis ataques de doenças ou de pragas (lagartas, besouros, formigas cortadeiras, ferrugem, etc.).

Para ilustração desses tipos de situações, colocaremos a seguir uma seleção de fotos dessas situações recém mencionadas.

Mudas florestais de eucalipto com raízes vivas e ativas



Raiz bem formada e desejada em uma planta de eucalipto no campo

Defeitos radiculares devido má qualidade de muda ou do plantio inadequado (um "filme de terror" que precisa ser evitado)

Apesar da perda de plantas entre o plantio e a colheita florestal ser um fenômeno comum em qualquer atividade que depende de fenômenos do clima e do ambiente, se essas perdas forem grandes e crônicas, suas causas precisam ser identificadas e trabalhadas. Elas não podem e não devem ser aceitas como normais e inerentes à atividade florestal. Os técnicos precisam questioná-las, conversar com as plantas mortas e com as falhas para entender o que aconteceu e resolver o problema. Quando fazemos isso, podemos entender muitas das principais causas que conduzem à morte de plantas. Mesma que diversas dessas causas sejam secundárias e menos relevantes, podemos aperfeiçoar nossas operações e reduzir suas incidências nos novos plantios.

Quando fazemos as autópsias das plantas mortas, entre o plantio e 24 meses de pós-plantio, podemos analisar suas partes tais como: colo, raízes, folhas, galhos, casca, etc.

A boa autópsia nos dá indicações da "causa mortis" da planta. As principais e mais freqüentes causas para mortalidade de plantas são:

- Dobramento da raiz (defeito de plantio);
- Compressão da raiz (defeito de plantio);
- Enovelamento da raiz (qualidade inadequada de muda);
- Sistema radicular deficiente (qualidade inadequada de muda);
- Aterramento de muda (deficiência de plantio ou de preparo do solo);
- Ataque de formiga cortadeira;
- Ataque de grilo (o grilo rói a casca da mudinha na região do colo);
- Ataque de besouros, lagartas, etc.;
- Ataque de ferrugem do eucalipto;
- Erosão do solo (muda arrancada ou aterrada);
- Queima pela adubação;
- Quebra de mudas por ação mecânica (vento, chuva, animais, homem pisando sobre elas, etc.)
- Muda velha ou passada (com muitas folhas, alta e com sistema radicular insuficiente para atender às exigências da parte aérea);
- Muda tenra demais, inadequada para resistir às variações de clima e do ambiente onde plantada;
- Mato-competição elevada;
- Incidência de geada;
- Etc., etc.

Em geral, a maioria das causas de mortalidade nessa idade jovem estão relacionadas à baixa qualidade das mudas e/ou da forma como foi executado o plantio. Os ataques de pragas também são freqüentes. Os danos mecânicos são mais comuns quando a área plantada é liberada ou utilizada (mesmo sem autorização) para pastoreio de animais (bovinos e ovinos).

Identificadas as principais causas, devemos agora selecionar a sua relevância, tentar ordená-las na forma de um gráfico de Pareto para

classificar as mais vitais. Dessa forma podemos encontrar as principais causas (poucas vitais) e as muitas causas secundárias.

Nesse nosso exemplo em específico, podemos supor que as principais causas foram:

- Qualidade das mudas florestais;
- Procedimentos inadequados no plantio;
- Ataque de formigas e de outros insetos;
- Danos causados pela erosão do solo devido plantio em solo preparado "morro abaixo";
- Danos mecânicos causados por bovinos trazidos para a área recém plantada por invasores;
- Geada.

Geada em eucaliptal jovem (Foto: Edson Martini, 2007)

As ações de cunho prático que podem ser tomadas pela equipe operacional são as seguintes:

- Adequação na qualidade das mudas florestais;
- Alteração na composição do substrato das mudas;
- Treinamento dos operadores do plantio;
- Introdução de limitadores de profundidade para o plantio;
- Adequações diversas no sistema de plantio;
- Preparo do solo em nível;

- Atenção na forma de adubação (forma de aplicar e tipo de fertilizantes);
- Alteração no sistema de expedição, transporte e entrega das mudas para o plantio, com mínimo tempo de espera no campo para serem plantadas;
- Acompanhamento melhor da competição com o mato e aplicação de capinas químicas e mecânicas nos momentos quando requeridas;
- Definição de "sites" mais propensos a geadas para plantio de espécies ou de clones mais tolerantes ao frio;
- Definição de "sites" e de clones para plantios conforme a topografia do terreno, incidência de maior ou menor insolação (face norte ou sul), etc.;
- Monitoramento mais freqüente para ataque de formigas, insetos e doenças;
- Criar controles para evitar a presença de animais pastando na área durante a fase inicial do povoamento (em geral, os animais são trazidos de forma não autorizada por terceiros);
- Estabelecer controles para evitar invasão das áreas florestais para roubo de madeira;
- Etc., etc.

Avaliação dos Impactos Econômicos para esse Estudo de Caso 01:

O primeiro grande impacto é a perda de produção: **31 m³/hectare**

Considerando o valor da madeira descascada na árvore em pé como sendo de 20 US$/m³ teremos:

31 m³/ha x 20 US$/m³ = **620 US$**

O segundo e muito importante impacto são as perdas com o plantio e manejo dessa rotação presente (desperdícios de mudas, herbicidas, etc.). O valor aplicado nessas operações no Brasil corresponde a cerca de 2.000 US$/hectare. Cada muda plantada no espaçamento em questão custaria então 1,2 US$/planta. Esse custo envolve adubação, preparo do terreno, tratamentos fitossanitários, combate à mato-competição, etc., etc. Parte desses valores despendidos acabam sendo direcionados para o resto do povoamento, mesmo com a morte de algumas mudas. É o caso dos adubos, que acabarão sendo utilizados pelas plantas sobreviventes. O combate às formigas precisa ser feito de qualquer maneira, etc. Por isso, vamos considerar que o valor perdido por planta nesse nosso exemplo corresponderia a 60% dos 1,2 US$., ou seja, 0,7 US$/planta falhada.

Ficaremos então com:

333 plantas falhadas por hectare x 0,7 US$/falha = **233 US$/ha**

A terceira e muito importante perda seria o manejo da rotação seguinte. Como perdemos mudas, teremos em diversos casos que deixar dois brotos por cepa e em outros casos, teremos que interplantar novas mudas para restabelecer a população original. Vamos supor que isso corresponderá à exigência de abertura de 120 covas por hectare, mais o uso de mudas e insumos para plantar essas 120 covas.

120 mudas a 0,15 US$/muda = **18 US$/ha**

120 covas a 0,45 US$/cova = **54 US$/ha**

120 mudas plantadas a 0,3 US$/planta = **36 US$/ha**

Perdas econômicas totais = 620 + 233 + 18 + 54 + 36 US$/hectare

Perdas econômicas totais = **961 US$/hectare**

Uma enormidade de prejuízo, vocês concordam?

Avaliação dos Impactos Ambientais para esse Estudo de Caso 01:

Nesse caso, teríamos que quantificar todos os insumos desperdiçados na preparação das mudas mortas, no preparo do solo das plantas falhadas, no combate da mato-competição, etc., etc.

Todos esses insumos como substratos, combustíveis, agroquímicos, energia elétrica, etc. foram recursos naturais que foram utilizados sem retorno algum para a Sociedade e para o empreendedor. Além da perda econômica, também tivemos impactos importantes para a exaustão de recursos limitados e finitos do planeta. Haverá ainda a necessidade de uma área de florestas plantadas maior para compensar a perda de produção que ocorreu pela morte de árvores. Esses dados todos podem ser quantificados e listados pela nossa equipe preocupada com a ecoeficiência do problema sendo avaliado.

Avaliação dos Impactos Sociais para esse Estudo de Caso 01:

Nessa etapa da avaliação, devem-se quantificar as exigências adicionais sobre os recursos humanos para essas tarefas que resultaram perdidas: quais os eventuais impactos sobre mais acidentes no trabalho? Quais as maiores incidências de doenças ocupacionais, etc., etc. Em geral, as perdas econômicas e ambientais sempre acabam por demandar mais trabalho de pessoas, exatamente para manejar e gerenciar essas perdas e desperdícios.

Nessa avaliação social também se inserem as necessidades de maior qualificação de técnicos e de operadores, para que consigam realizar seus trabalhos de maneira mais ecoeficiente e com menores desperdícios.

Amigos, com esse exemplo muito simples e parcial, acredito que tenhamos demonstrado com razoável didática como devemos proceder para quantificar nossas eco-ineficácias e eco-ineficiências. É muito importante se quantificar tudo isso, pois essas avaliações nos ajudam a cumprir com a meta da melhoria contínua.

Observem: qual o gestor florestal que não vai se preocupar com perdas ambientais, econômicas e sociais que sejam tão expressivas e bem esclarecidas na forma de serem relatadas e quantificadas? Qual o gestor que vai-se recusar a aprovar investimentos com rápidos "payback" e com boas explicações de como resolver o problema? Portanto, não se esqueçam: a elaboração de um relatório objetivo e conclusivo, com as quantificações, propostas e avaliações econômicas, ambientais e sociais é essencial.

Árvore morta ainda jovem e apresentação de suas raízes deformadas pelo amigo dos eucaliptos Teotônio Francisco de Assis

- **<u>Estudo de caso 02</u>: A ocorrência de perdas na segunda rotação pela não brotação de cepas**

Áreas de eucaliptos com brotações irregulares (Plantio inadequado "morro abaixo")

Há praticamente uma década o setor florestal brasileiro que se apoia nas florestas de eucaliptos vem substituindo as suas antigas plantações obtidas por mudas de sementes por novos e mais produtivos plantios clonais. As reformas de áreas, mesmo após uma boa produção, têm sido justificadas pelas maiores produtividades esperadas e pela maior qualidade tecnológica e maior uniformidade dos novos materiais clonais.

Entretanto amigos, não devemos desprezar essa dádiva que o eucalipto nos oferece que é sua brotação após colheita e possibilidades de se obter uma nova floresta a partir das cepas remanescentes que brotam. Temos absoluta certeza que essa etapa de encantamento com os clones novos sendo plantados e agregando maravilhosas novas produtividades logo estará cumprida. Daí, o manejo das brotações poderá voltar vitorioso. Isso poderá estar acontecendo em breve. Afinal, esse manejo permite ganhos no plantio, economias de insumos, menores investimentos a realizar, etc.

O manejo da brotação é portanto bastante ecoeficiente, pois:

- não exige mudas novas;
- não exige preparo do terreno para que as cepas brotem;
- não exige irrigação e nem consumo de gel;
- não há necessidade de se usar herbicidas para matar as brotações para se permitir a reforma da área;
- a mato-competição é mais facilmente dominada;
- as perdas por erosão do solo são bem menores;
- o solo fica mais coberto e protegido pelos restos da colheita;

- não há necessidade de operações complexas como rebaixamento de tocos;
- etc., etc.

Apesar das necessidades de adubo e de uma etapa adicional que seria a desbrota das hastes em excesso, os custos para se obter uma nova floresta são bem menores. O importante é se fazer isso tudo muito bem para não se ter perdas de produção na rotação nova conduzida a partir dos brotos das cepas.

Conforme a percentagem de cepas que não brotam, tem-se às vezes a necessidade de uma operação de inter-plantio, ou seja, do plantio de mudas novas para substituir algumas das plantas que não brotaram. Entretanto, esse inter-plantio só é recomendado quando ocorrer uma excessiva percentagem de cepas que não brotaram, especialmente se isso acontecer em uma região mais concentrada nesse tipo de falha. Quando as cepas que não brotam são poucas e dispersas na área, pode-se desbrotar seletivamente, deixando-se dois brotos de boa qualidade e dispostos um de frente para o outro em cepas vivas próximas das falhadas. Com isso, busca-se restaurar a população original de plantas do povoamento inicial. Se era um povoamento clonal com espaçamento 3x3 metros (1111 árvores/hectare) e tivermos entre falhas devido mortalidade ao longo do ciclo e cepas mortas que não brotam de 200 árvores, teremos que manejar cerca de 200 cepas para que tenham 2 brotos cada uma delas. As demais serão desbrotadas de forma a manterem apenas um broto vigoroso cada uma. Com isso, atinge-se uma população de 1111 hastes no povoamento, o que estará reconstituindo a população que se almejava na condução dessa segunda rotação.

Brotações nas cepas: uma dádiva dos eucaliptos para o setor florestal

Há necessidade de se conduzir as brotações com ciência e qualidade

Vamos agora considerar esse nosso novo estudo de caso para vermos como poderiam ser feitas as quantificações requeridas. Trata-se mais uma vez de um exemplo hipotético, sendo que os dados devem se vistos apenas como os de um exemplo ilustrativo.

Se tínhamos então 1111 árvores iniciais e encontramos 200 falhas, precisamos inicialmente identificar quantas eram devidas à mortalidade de árvores ao longo do plantio e quantas eram de cepas que provinham de árvores colhidas, mas que não brotaram. Suponhamos que as perdas por mortalidade ao longo da rotação antecedente tenha sido de 60 árvores e que 140 foram as cepas que não brotaram.

Da mesma forma que no estudo de caso anterior, é preciso se identificar de que forma essas cepas estavam distribuídas. Estavam de maneira aleatória? Estavam sistematicamente localizadas em grupos? Teria sido essa área de grupos de cepas mortas uma área de depósito de madeira? Teria sido um acampamento de operadores? Teria sido uma área usada para estacionar máquinas? Etc., etc...

A seguir, precisamos identificar caso a caso as razões para a não brotação das cepas. Mais uma vez, teremos que ir conversar com elas, para essa identificação.

As principais causas para a não brotação de cepas são as seguintes:

- Abafamento por cascas e resíduos da colheita;
- Danos mecânicos das cepas pelos veículos da colheita;
- Altura de corte da árvore fora da especificação (corte muito alto, ou muito baixo);
- Material genético (alguns clones brotam mal, outros muito bem);
- Pisoteio por animais que estavam pastejando na área;
- Ataque de formigas ou outros insetos (pulgões, lagartas, grilos, etc.);
- Ataque de doenças (ferrugem, murcha das folhas, cancro, etc.);
- Geada;

- Vento derrubando as brotações;
- Calor e ressecamento das cepas;
- Déficit hídrico;
- Danos causados pela retirada tardia da madeira colhida pela equipe de baldeio e transporte;
- Posição inadequada do broto na cepa;
- Diâmetro exageradamente grande da cepa;
- Idade da floresta (quanto mais velha a floresta e mais longa a rotação, pior é a brotação; quanto mais rotações conduzirmos, pior a brotação);
- Morte por deriva na aplicação de herbicidas;
- Incêndio acidental de restos da colheita;
- Insensibilidade e falta de respeito às brotações pelos operadores florestais;
- Baixa fertilidade do solo;
- Mato-competição abafando as cepas;
- Sombreamento das cepas;
- Compactação do solo causada pelas máquinas da colheita;
- Heterogeneidade da floresta colhida;
- Deslocamento e soltura da casca da cepa com a colheita da árvore;
- Época do ano (maior a insolação direta e a falta de chuvas, pior a brotação);
- Excesso de brotos competindo na mesma cepa;
- Cobertura da cepa por terra, lama, etc.;
- Posição solar da área;
- Etc., etc.

Brotos morrendo por excesso de temperatura e déficit hídrico

Essa grande quantidade de causas traz os inconvenientes não apenas para a não brotação da cepa, mas também para uma brotação irregular e de má qualidade. Mesmo que tenhamos 100% de cepas brotando, se elas o fizerem em tempos muito diferentes e com vigor distinto também, o povoamento ficará muito heterogêneo em seus primeiros meses de idade. Isso porque vamos encontrar cepas que brotam em até 30 dias após colheita, outras entre 30 a 60 dias, outras entre 60 e 90, e outras em mais de 90 dias. Essa variabilidade também é desinteressante. Temos então que entender as causas não apenas para a não brotação, mas também para a variação na rapidez e qualidade das brotações.

Ao mesmo tempo que essas causas são identificadas, elas precisam ser classificadas como causas primárias e causas secundárias. Também aqui já podemos ir elaborando medidas para minimizar esses impactos através de novos procedimentos e controles operacionais.

Dentre as ações para minimizar o problema estão:

- Treinamento dos operadores da colheita florestal;
- Criação de especificações técnicas para a colheita;
- Especificar altura correta de corte das árvores e controlar muito bem isso;
- Desenvolver procedimentos para a forma de se colher a floresta para mínimo impacto nas cepas;
- Forte supervisão na área;
- Evitar o abafamento de cepas por galhos, cascas, etc.;
- Monitorar aspectos fitossanitários e de ataque de pragas e doenças;
- Evitar a presença de animais pastando na área durante essa fase da brotação de cepas;
- Introduzir nos programas de melhoramento florestal a variável brotação de cepas como fator importante da seleção de clones e de novos genótipos florestais;
- Realizar combate à mato-competição mais cedo ou através de monitoramento freqüente, para evitar o abafamento das brotações pelo mato;
- Evitar colher florestas a serem manejadas por condução das brotações em épocas de excessiva seca ou de forte insolação;
- Colher florestas em mosaico para evitar a incidência de ventos fortes sobre as brotações recém nascidas;
- Etc., etc.

A classificação das causas é fundamental, pois ela nos indicará quais serão as ações preventivas ou curativas para se resolver o problema. Os propósitos serão de aumentar a taxa de brotação e equalizar o máximo possível o tempo e o vigor dessas brotações. Cada cepa perdida é um prejuízo econômico e ambiental. Se perdermos muitas cepas sem brotar, o

povoamento bem provavelmente terá que ser reformado, ou então só poderá ser conduzido por mais uma rotação e nada mais.

Cepa abafada pelos restos da colheita e cepa limpa e em condições de brotar

A fase seguinte deve ser então uma avaliação e quantificação, dando-se o real valor para as perdas econômicas, ambientais e sociais.

<u>Avaliação dos Impactos Econômicos para esse Estudo de Caso 02</u>:

⇒ Mudas e operações florestais relevantes perdidas pela não brotação de 140 cepas, valoradas em 50% do valor original pois deram produção na primeira rotação:

0,5 x (1,2 US$/planta) x 140 = **84 US$/hectare**

⇒ Possível perda de produção, mesmo com o procedimento de se deixar 2 hastes por cepa para tentar compensar o problema da não brotação das 140 cepas

20 m³ perdido/hectare x 20 US$/m³ = **400 US$/hectare**

⇒ Potencial perda de se ter que reformar o povoamento após a segunda rotação caso não se consiga solucionar o problema de mortalidade de cepas após a colheita da segunda rotação.

Não estimado economicamente, por ser apenas suposição.

Perdas econômicas totais = 84 + 400 US$/hectare

Perdas econômicas totais = **484 US$/hectare**

Avaliação dos Impactos Ambientais para esse Estudo de Caso 02:

- Necessidade de maior área florestal para se obter a quantidade de madeira que não foi produzida;
- Todos os insumos requeridos adicionalmente;
- Todos os insumos já aplicados e perdidos com a morte das cepas.

Avaliação dos Impactos Sociais para esse Estudo de Caso 02:

- Necessidade de se qualificar melhor os operadores e de se sensibilizá-los e comprometê-los mais com a qualidade da colheita florestal;
- Necessidade de pessoas adicionais para monitorar e controlar essas operações.

- **Estudo de caso 03: Aumento da rotação para 8 anos ao invés de 6 anos conforme o cálculo para a rotação de máxima produtividade técnica florestal passar a ser feito com base na massa seca de madeira produzida e não no volume de madeira**

Vamos usar para esse estudo de caso os valores mostrados nas páginas 43 e 44 desse nosso capítulo. Lá apresentamos as diferenças encontradas para as curvas de ICA e de IMA, quando expressas base volume e base massa seca de madeira, para um mesmo povoamento de *E.saligna*. Acredito que fui claro ao mostrar a vocês que conforme a floresta vai envelhecendo, dentro das idades usuais praticadas pela silvicultura no Brasil, a sua madeira vai ficando mais densa. Por essa razão, o seu incremento corrente anual em massa seca de madeira pode continuar crescente, mesmo quando o seu incremento corrente anual expresso em volume está decrescendo.

Independentemente da forma como vamos avaliar esse exemplo, o importante é que as despesas para implantar a floresta são as mesmas, quer

nós a colhamos com 6 ou 8 anos. Também vamos equalizar o valor da madeira, calculando o valor em massa seca como sendo aquele que estaria sendo pago aos 6 anos pela madeira comprada em volume, mas tendo uma massa seca equivalente.

Quando o povoamento é plantado para rotações curtas para corte raso em talhadia simples, ele será basicamente destinado a fábricas de celulose ou de chapas e painéis de fibras. Pode também servir de biomassa combustível para alimentar caldeiras de força queimando biomassa orgânica. Para esses casos, a produção da madeira em massa seca é a forma mais lógica para se quantificar a produção florestal. Será a massa seca de madeira que ditará a alimentação de matéria-prima e que resultará em produção na fábrica ou na caldeira. Para uma fábrica de celulose, o uso de uma madeira de mais baixa densidade muito provavelmente resultará na necessidade de maiores volumes de madeira para a mesma produção em toneladas de celulose, comparativamente a uma madeira mais densa dessa mesma espécie florestal.

Para esse exemplo especificamente, vamos considerar que a valoração se dará em base na massa seca de madeira. Para fins de cálculos comparativos, vamos considerar como idades da colheita as de 6 ou de 8 anos. Como se trata apenas de um exemplo, consideraremos para simplificação dos fluxos de caixa, que a floresta será reformada e não conduzida após a colheita, ou aos 6 ou aos 8 anos.

Os valores tomados como referência em ambos os casos serão:

- Preço de venda da tonelada seca da madeira em pé = 40 US$/ton.
- Custos de implantação do povoamento (todas as operações na fase de plantio) = 1.750 US$/hectare
- Custos envolvidos no período de pós-plantio até o primeiro ano (adubações, combate à mato-competição, etc.) = 350 US$/hectare
- Custos de manutenção por ano entre o segundo ano e a época de colheita = 50 US$/hectare
- Custo do aluguel da terra = 120 US$/hectare.ano

- Produção de madeira aos 6 anos (volume) = 258 m^3/ha
- Produção de madeira aos 6 anos (massa) = 123 toneladas secas/ha

- Produção de madeira aos 8 anos (volume) = 315 m^3/ha
- Produção de madeira aos 8 anos (massa) = 164,8 toneladas secas/ha

A seguir, elaboraremos dois fluxos de caixa simplíssimos para verificar a viabilidade econômica dos dois sistemas de manejo propostos, um para o corte da floresta aos 6 anos e outro para os 8 anos. Como os períodos da rotação são distintos, a opção econômica mais favorável será aquela que

oferecer a melhor Taxa Interna de Retorno (TIR). Importante se notar que estamos valorando a terra, a ela atribuindo um aluguel pelo seu uso. Restará depois verificar as comparações ambientais e sociais das duas opções.

Situação para colheita aos 6 anos : em US$

Ano do investimento

0	(-)1750	= (-) 1.750
1	(-) 350 (-) 120	= (-) 470
2	(-) 120 (-) 50	= (-) 170
3	(-) 120 (-) 50	= (-) 170
4	(-) 120 (-) 50	= (-) 170
5	(-) 120 (-) 50	= (-) 170
6	(-) 120 (-) 50 (+) 4920	= (+) 4.750

TIR = 10,1 %

Situação para colheita aos 8 anos : em US$

Ano do investimento

0	(-)1750	= (-) 1.750
1	(-) 350 (-) 120	= (-) 470
2	(-) 120 (-) 50	= (-) 170
3	(-) 120 (-) 50	= (-) 170
4	(-) 120 (-) 50	= (-) 170
5	(-) 120 (-) 50	= (-) 170
6	(-) 120 (-) 50	= (-) 170
7	(-) 120 (-) 50	= (-) 170
8	(-) 120 (-) 50 (+) 6592	= (+) 6.422

TIR = 10,8 %

Em termos econômicos a mudança da idade de corte de 6 para 8 anos não foi de grande e impressionante magnitude. A taxa interna de retorno para a colheita mais tardia foi apenas ligeiramente melhor. Lembrar que os fluxos de caixa são muito sensíveis às antecipações de receitas, ainda mais quando aplicados em rotações tão curtas como essas avaliadas. De qualquer

forma, a colheita aos 8 anos com base na produção de massa seca de madeira se mostrou mais eficiente em termos técnicos e econômicos, o que é interessante para o negócio.

Avaliação dos ganhos ambientais com a colheita mais tardia da floresta

As vantagens ambientais são muito importantes pois:

- Todos os insumos utilizados pelo plantador de florestas desde o plantio até a colheita ficarão substancialmente menores quando expressos por tonelada seca de madeira produzida (consumos específicos dos insumos). Isso aconteceria também para a produção volumétrica, que continuou crescendo, embora com o IMA a valores anuais menores do que o ICA. A relação entre as produções base massa seca aos 6 e 8 anos foi de 75%. Significa que tivemos um menor impacto ambiental pela utilização de 25% a menos de adubos, herbicidas, mudas, preparo do solo, combustíveis, etc., etc. em relação à produção unitária de massa seca de madeira.
- As árvores de 8 anos serão mais pesadas e volumosas que as de 6 anos. Com isso, os custos de colheita florestal também serão menores tanto base volume como base massa seca de madeira colhida.
- Há menos ação antrópica na área pelo alongamento da rotação;
- Há maior efetividade na ciclagem de nutrientes para o solo e para as plantas;
- Há menor erosão do solo, maior preservação da sua micro-vida, etc.;
- Há menores impactos sobre a biodiversidade local;;
- Etc.; etc.

Isso é definitivamente a adoção da ecoeficiência em sua mais clara e cristalina visão. Cada tonelada do produto ofertado pela floresta plantada exigindo muito menos recursos naturais para ser produzida.

Avaliação dos ganhos sociais com a colheita mais tardia da floresta

- Menores exposições dos trabalhadores do campo ao uso de agroquímicos;
- Maiores produtividades dos trabalhadores da colheita;
- Etc., etc.

==========

ALGUNS CASOS DA VIDA REAL EXEMPLIFICANDO SITUAÇÕES DE ECOEFICIÊNCIA OU DE ECOINEFICÊNCIA

Pretendo nesse item, mostrar de forma simples, algumas situações que me aconteceram na vida real, mostrando oportunidades que podem ser trabalhadas dentro das áreas florestais que estão plantando eucaliptos. Para algumas situações a causa está no maquinário, outras no procedimento, outras no comprometimento das pessoas. Estão também mostradas oportunidades e exemplos favoráveis de ações tomadas para produção mais limpa e com maior ecoeficiência.

Colocarei para vocês onze situações, mostrando fotos e alguns comentários concomitantemente. Espero que apreciem e se divirtam com isso. Caso identifiquem situações similares em suas atividades, não se surpreendam. As coisas costumam ser muito parecidas entre as diferentes empresas. Dá perfeitamente para se antever onde estão ocorrendo desperdícios em qualquer empresa. Por melhor que seja sua gestão, sempre existirão oportunidades para ganhos incrementais e melhorias. Ainda mais que "são sempre nos mesmos lugares embaixo do tapete que as coisas que sobram são colocadas". Basta olhar esses locais que as ineficiências serão encontradas.

Caso da Vida Real 01: A queima eco-ineficiente de uma biomassa florestal

Existem empresas que teimam em querer queimar como biomassa todos os restos da colheita, como folhas, galhos finos, ponteiros, etc. Trata-se de uma biomassa muito rica em nutrientes, deveria ficar como fertilizante orgânico ao solo.

Além disso, ao se fragmentá-la, consome-se energia, origina-se um combustível muito volumoso e pobre em calor por volume transportado ou alimentado nas caldeiras. Em termos de balanços de energia é de uma enorme eco-ineficiência.

Por sorte, isso já foi devidamente comprovado por algumas dessas empresas.

Caso da Vida Real 02: Aumentar o comprimento das toras aumenta a ecoeficiência

A cada passe da moto-serra ou da lâmina de corte do "harvester", tiramos uma fatia de madeira que fica no campo e não vai ser consumida pela fábrica. Da mesma forma, se temos chance de transportar toras mais longas, podemos também ganhar em consumo de combustível e de uso do veículo por unidade de peso de madeira transportada. Por essa razão, muitos fazendeiros que cortavam as toras em comprimentos curtos de 1 metro ("lenha de um metro"), agora já o fazem para comprimentos que variam de 2 ou até 2,4 metros.

As fábricas mais evoluídas em tecnologia colhem as árvores e as secionam em toras de 6 metros para o transporte à fábrica.

Caso da Vida Real 03: Sujar as toras com galhos, terra, etc. é sinônimo de eco-ineficiência

Toda sujeira que é levada para algum lugar onde não será utilizada se converte em resíduos. Tive diversas vezes esse problema com a área florestal de algumas empresas, que se esqueciam do cliente e não se preocupavam em enviar uma carga de toras a mais limpa possível.

Em uma delas, optamos por comprometer os funcionários lhes penalizando com um pequeno castigo. Como não nos atenderam em nossa solicitação de se esforçarem para empilhar a madeira a mais limpa de galhos e terra possível, lhes pedimos para limpar as toras antes de enviar à fábrica. Logo surgiram boas idéias para evitar a contaminação das toras e o problema foi resolvido. Às vezes temos que mostrar um certo nível de energia para que as idéias vinguem, mas o comprometimento também se consegue pela motivação e pelos bons exemplos.

Caso da Vida Real 04: Esquecer "inocentemente" produtos químicos na floresta ou sem uso nos depósitos é exemplo de baixa eficiência operacional e ecológica

Colaboradores e funcionários próprios e de terceiros comprometidos a não desperdiçar insumos é uma das bases da ecoeficiência.
Outro fato freqüente é a compra elevada de um determinado produto pois se suspeita que o preço vai subir. Muitas vezes a empresa muda de prioridades e o produto chega a ter até seu prazo de validade vencido nos depósitos da empresa. Se for um agrotóxico, um enorme problema, pois não se tem onde colocá-lo a menos que seja em um aterro de produtos perigosos controlado e fiscalizado, a um enorme valor econômico de disposição. E de baixa ecoeficiência também por se ter deixado uma matéria-prima virar resíduo perigoso.

Caso da Vida Real 05: Quem já conhece a "euca-cerca", um grande exemplo de ecoeficiência?

Amigos, só a criatividade e a imaginação poderiam levar a esse tipo de cerca viva para separar o gado nas atividades de pastoreio. Serve é claro para outras finalidades também...

Caso da Vida Real 06: O adequado manejo das brotações é fator chave para o sucesso da nova rotação florestal

Muitos se esquecem que o manejo da brotação começa na colheita que precede o crescimento dos brotos.

Cepas semi-destruídas ou muito altas resultam em hastes frágeis ou fracas, capazes de se soltarem facilmente antes de se firmarem como novas árvores.

Caso da Vida Real 07: Preparar o solo o mais alinhado possível às curvas de nível

Ao estabelecermos a prática de não se preparar o solo "morro abaixo" estaremos colaborando para evitar perdas de solo e soterramento de mudas pelo próprio arraste de sedimentos das partes mais altas da área de plantio. Muitas vezes, as próprias mudas é que são levadas pela enxurrada que corre pelos sulcos.

Há ainda que se trabalhar muito esse ponto em muitas empresas, pois elas ao buscarem as facilidades no plantio e colheita acabam por agregar uma enorme eco-ineficiência no processo todo.

Caso da Vida Real 08: Implementar o plantio irrigado ao longo do ano permite otimizar a utilização de recursos naturais

O plantio irrigado permite melhor uso dos recursos naturais que a empresa dispõe, pois tira a sazonalidade da operação de silvicultura. Com isso, não teremos esperas desnecessárias, não teremos perdas de mudas que morrem por déficit hídrico, diminui a necessidade de replantio, etc., etc.

A silvicultura brasileira ganhou muita ecoeficiência com a adoção do plantio irrigado potencializado pelo uso do gel hidratante para reter e ceder água.

Caso da Vida Real 09: Não combater a mato-competição de forma adequada gera muitas perdas de recursos naturais.
Ficará ainda pior sem a adequada fertilização mineral

Em geral, algumas empresas podem ter carência no controle da mato-competição. O resultado é muito perverso, pois alguns tipos de ervas concorrentes são muito agressivas e prejudicam bastante o arranque de crescimento das recém plantadas mudas de eucalipto.
Se essa deficiência se somar à incompetência na fertilização mineral, levando a floresta também a deficiências nutricionais, veremos plantações de eucalipto que se mostrarão lastimáveis.

Amigos, plantar florestas exige tecnologia, sem ela os resultados estarão longe de serem bons.

Infelizmente, muitos agricultores ainda acreditam que basta colocar a muda ganha no fomento florestal no solo e uma floresta vigorosa se desenvolverá. Acabam conhecendo uma inesperada verdade.

Péssimos incrementos florestais devido às deficiências nutricionais e à mato-competição.

Caso da Vida Real 10: Ajudar com tecnologias e com material genético os agricultores é forma de se melhorar a ecoeficiência das florestas plantadas do planeta

Existem muitos exemplos fantásticos do fomento florestal no Brasil, incentivando os produtores rurais a destinarem parte de suas terras mais apropriadas para o plantio de árvores para o uso com eucaliptos. Tenho um interessante exemplo da empresa Nobrecel, que já mencionei a vocês. Seu programa de parceria florestal tem sido feito de forma a garantir boa qualidade de florestas e de maneira que o agricultor possa ter uma renda anual a partir de um mosaico de florestas plantadas com distintas idades.

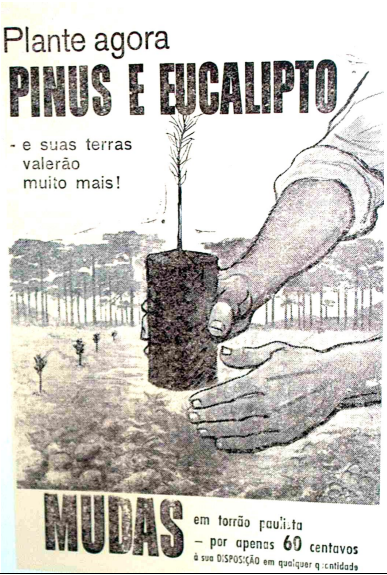
Caso da Vida Real 11: A "velha silvicultura" no Brasil. Um passado que serviu de alicerce para a atual e bem mais ecoeficiente e sustentável atividade.

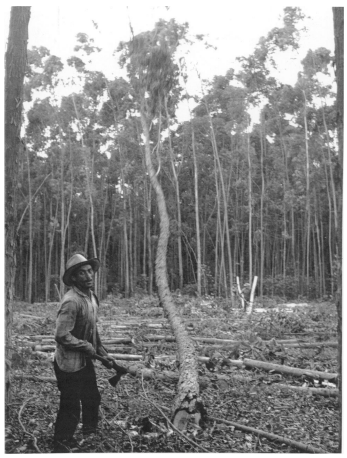
Amigos, não podemos negar que o hoje comparado a 50 ou mais anos atrás é bastante distinto, Temos uma atividade florestal moderna e de altíssimo grau tecnológico no Brasil.

Entretanto, as coisas mudam, a ciência e a economia nos colocam sempre novas oportunidades. Às vezes, ameaças também...

Apenas me questiono sobre como será nossa atividade florestal em 50 anos mais. Será que as novas gerações terão a competência de manter os rumos da sustentabilidade e da ecoeficiência? Espero que sim e que de alguma forma o que estamos apresentando a vocês nesse capítulo possa cooperar para um mundo e uma silvicultura melhores.

Agradeço o amigo Manoel de Freitas pela cessão de algumas dessas imagens da velha silvicultura brasileira.


Plante agora
PINUS E EUCALIPTO
- e suas terras valerão muito mais!
MUDAS em torrão paulista
– por apenas 60 centavos
à sua DISPOSIÇÃO em qualquer quantidade



==========

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Definitivamente, existem fantásticas oportunidades para a ecoeficiência e a produção mais limpa nos negócios florestais. Elas podem ajudar a que o setor caminhe mais aceleradamente em direção à necessária e sonhada Sustentabilidade. Como esse caminho é longo e difícil, temos que saber trilhá-lo. Por essa razão mesmo é que incentivo e me esforço com a meta de que as pessoas que fazem e que decidem no setor florestal passem a enxergar o nosso maravilhoso mundo florestal com o foco na ecoeficiência. Com a ótica da ecoeficiência e da produção mais limpa podemos adquirir ou reforçar nossa capacidade de enxergar os problemas dos usos não tão adequados e não tão eficientes dos recursos naturais. Através da sua aplicação constante em nossas vidas diárias nas florestas plantadas de eucalipto, poderemos tomar decisões mais ecoeficazes, menos impactantes e melhores para a Sustentabilidade. Através delas poderemos incrementar o respeito aos recursos naturais, promovendo o consumo mais consciente dos bens que a Natureza nos oferece. Se há um setor que pode ajudar a que alcancemos um adequado nível se sustentabilidade no uso de recursos naturais renováveis, esse é o setor de base florestal. Portanto, mãos a obra. E mentes iluminadas pela luz do respeito ambiental e social também.

Podemos ajudar que a mudinha da ecoeficiência venha a crescer cada vez mais na gestão e na produção florestal

==========

REFERÊNCIAS DA LITERATURA E SUGESTÕES PARA LEITURA

Meus amigos, infelizmente a literatura sobre ecoeficácia, ecoeficiência e produção mais limpa, tão abundante para setores industriais, é limitadíssima para os setores agrícolas e para a nossa área de florestas plantadas. O importante é que estamos, com esse capítulo aqui sendo encerrado, plantando mais uma semente florestal, não é mesmo? Estou então disponibilizando textos que de alguma forma guardam alguma relação com o que apresentamos nesse capítulo. A maioria pode ser obtida para leitura ou "downloading" via Web. Infelizmente, para os leitores que desconhecem o idioma Português, a maioria das referências está nele apresentada.

Andrade, E.N. **O eucalipto**. Cia. Paulista de Estradas de Ferro. 686 pp. (1961)

Andrade, H.B.; Benedetti. V.; Madaschi, J.C.; Bernardo, V. **Aumento da produtividade da segunda rotação de eucalipto em função do método de desbrota**. Série Técnica IPEF 11(30): 105 – 116. (1997)
Disponível em:
http://www.ipef.br/publicacoes/stecnica/nr30/cap10.pdf

Aracruz. **Projeto de expansão no Rio Grande do Sul**. Apresentação em PowerPoint: 47 slides. (2007)
Disponível em:
http://www.al.rs.gov.br/Download/CED/Projeto_Aracruz.pdf

Brendenkamp B.V. **The estimation of mortality in stands of *Eucalyptus grandis***. Fac. For. Stellenbosch. 19 pp. (1988)

Brena, D.A. **Aspectos ambientais das plantações florestais**. Seminário Regional de Florestamento de Cacequi/RS. Apresentação em PowerPoint: 39 slides. (2006)

Brena, D.A. **Arranjo floresta indústria no RS**. Fórum Florestal Estadual UFSM. Apresentação em PowerPoint: 48 slides. (2007)
Disponível em:
http://w3.ufsm.br/unef/palestras.zip

Callejo, R.A.H. **Estudio de recopilación bibliográfica y documental de indicadores de gestión forestal sostenible**. EUROSILVASUR. 174 pp. (2002)
Disponível em:
http://www.pierroton.inra.fr/IEFC/activites/recompilacion_indicadores.pdf

Camargo, F. **VCP – Projeto Losango Unidade Rio Grande do Sul**. 15º SERGS Debates. Sociedade de Engenharia do Rio Grande do Sul. Apresentação em PowerPoint: 77 slides. (2008)

Carvalho, A.M. **Produção florestal**. Curso de Especialização ABTCP/UFV. Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. 113 pp. (2007)

Castro, A.C.F.; Oliveira, E.B. **O desenvolvimento sustentável e as implicações da produção mais limpa: um estudo de caso no setor moveleiro**. FAP. 16 pp. (sem referência de data)
Disponível em:
http://www.fap.com.br/artigo_exaluna.pdf

Coelho, W. **Gestão e produtividade em operações florestais**. III Seminário SIF sobre Silvicultura de Florestas Plantadas. Apresentação em PowerPoint: 48 slides. (2008)
Disponível em:
http://www.sif.org.br/files/arquivo6.pdf

Cunha, M.J.; Amaro, R.; Oliveira, A.; Casau, F. **Tecnologias limpas em agropecuária**. Sociedade Portuguesa de Inovação. 104 pp. (2005)
Disponível em:
http://www2.spi.pt/agroambiente/docs/Manual_IV.pdf

Espaço Ambiental. **Eucalipto: árvore do bem ou do mal?.** Revista digital Espaço Ambiental 1(3): 26 – 32. (2007)
Disponível em:
http://www.espacoambiental.com.br/pdf/espaco03.pdf

Ferrari, G.P. **Controle de qualidade. Operações silviculturais**. Seminário IPEF sobre Integração e Atualização em Florestal Plantadas. Apresentação em PowerPoint: 19 slides. (2006)
Disponível em:
http://www.ipef.br/eventos/2006/integracao/Palestra15.pdf

Flores, D.M.M.; Cardoso, G.V.; Foelkel, C.E.B.; Frizzo, S.M.B. **Amostragem de árvores para estudos tecnológicos de madeira para produção de celulose: tamanho da amostra, número mínimo de repetições e variabilidade das propriedades para um clone de *Eucalyptus saligna***. 32º Congresso Anual ABTCP. Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. 18 pp. (1999)
Disponível em:
http://www.celso-foelkel.com.br/artigos/ABTCP/abtcp.%20para%20site%201999a.pdf

Flores, D.M.M.; Foelkel, C.E.B.; Frizzo, S.M.B.; Cardoso, G.V.; Rosa, C.A.B. **Considerações acerca do tamanho da amostra e número mínimo de**

repetições para avaliação de dados dendrométricos em povoamento clonal de *Eucalyptus saligna*. 33º Congresso Anual ABTCP. Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. 15 pp. (2000)
Disponível em:
http://www.celso-foelkel.com.br/artigos/ABTCP/abtcp.%20para%20site%202000c.pdf

Foelkel, C. **Ao eucalipto, com carinho**. Website especializado Grau Celsius. 8 pp. (2002)
Disponível em:
http://www.celso-foelkel.com.br/artigos/29%20final.doc

Foelkel, C. **Integração floresta / madeira / produtos / clientes. Uma realidade ou uma ficção?** XIX Silvotecna CORMA Chile. Apresentação em PowerPoint: 77 slides. (2004)
Disponível em:
http://www.celso-foelkel.com.br/artigos/Palestras/Integrando%20Floresta.Madeira.Produtos.pdf

Foelkel, C.; Gerber, W.; Neetzow, R. **Diagnóstico de la auditoria en Celulosa Arauco y Constitución S/A Planta Valdivia, Chile – Attachment 01**. CNTL - Centro Nacional de Tecnologias Limpas. 22 pp. (2005)
Disponível em:
http://www.e-seia.cl/externos/fiscalizacion/archivos/digital__idExp891034_idFis6352.pdf

Foelkel, C. **Florestas plantadas e sustentabilidade ambiental**. Apresentação em PowerPoint: 102 slides. (2006)
Disponível em:
http://www.celso-foelkel.com.br/artigos/Palestras/Florestas%20plantadas%20e%20sustentabilidade%20ambiental02.pdf

Foelkel, C. **Technological developments in the sustainable plantation of forests in Brazil**. China Paper Conference. Apresentação em PowerPoint: 59 slides. (2006)
Disponível em:
http://www.celso-foelkel.com.br/artigos/Palestras/China%20Paper%202006.pdf (PDF PPT)
ou
http://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/China%20Paper%202006.doc (Word)

Foelkel, C. **Florestas plantadas no Brasil: uma riqueza nacional e uma estratégia para o desenvolvimento do País**. IX Biowork. Universidade Federal de Viçosa. Apresentação em PowerPoint: 51 slides. (2007)
Disponível em:
http://www.celso-foelkel.com.br/artigos/Palestras/Biowork%202007_FINAL.pdf

Foelkel, C. **Resíduos sólidos industriais da produção de celulose kraft de eucalipto. Parte 01: Resíduos orgânicos fibrosos**. Eucalyptus Online Book. Capítulo 05. 78 pp. (2007)
Disponível em:
http://www.eucalyptus.com.br/capitulos/PT05_residuos.pdf

Foelkel, C. **Ecoeficiência na gestão das perdas de fibras de celulose e do refugo gerado na fabricação do papel**. Eucalyptus Online Book. Capítulo 06. 97 pp. (2007)
Disponível em:
http://www.eucalyptus.com.br/capitulos/PT06_fibras_refugos.pdf

Foelkel, C. **Gestão ecoeficiente dos resíduos florestais lenhosos da eucaliptocultura**. Eucalyptus Online Book. Capítulo 07. 48 pp. (2007)
Disponível em:
http://www.eucalyptus.com.br/capitulos/PT07_residuoslenhosos.pdf

Foelkel, C. **Ecoeficiência e produção mais limpa para a indústria de celulose e papel de eucalipto**. Eucalyptus Online Book. Capítulo 09. 86 pp. (2008)
Disponível em:
http://www.eucalyptus.com.br/capitulos/PT09_ecoeficiencia.pdf

Foelkel, C. **Oportunidades para ecoeficácia, ecoeficiência e produção mais limpa na fabricação de celulose kraft de eucalipto**. Eucalyptus Online Book. Capítulo 10. 92 pp. (2008)
Disponível em:
http://www.eucalyptus.com.br/capitulos/PT10_ecoeficiencia.pdf

Foelkel, C. **A silvicultura, o ser humano e o meio ambiente**. VI Congresso Nacional de Educação de Guaíba. Apresentação em PowerPoint: 117 slides. (2008)
Disponível em:
http://www.celso-foelkel.com.br/artigos/Palestras/Silvicultura_Ser_Humano_&_Meio_Ambiente._Vers%E3o_final.pdf

Foelkel, C. **Florestas plantadas: gestão ecoeficiente dos resíduos florestais**. XXXIV Reunião Técnica IPEF/PTSM - Resíduos Florestais. Apresentação em PowerPoint: 30 slides. (2008)
Disponível em:
http://www.celso-foelkel.com.br/artigos/Palestras/IPEF._Res%EDduos_florestais.Parte_01.pdf

Foelkel, C. **Sustentabilidade na rede de valor do eucalipto. Florestas plantadas – Papel**. Workshop Internacional sobre Rotulagem Ambiental no

Setor de Papel e Celulose do Brasil. Apresentação em PowerPoint: 59 slides. (2008)
Disponível em:
http://www.celso-foelkel.com.br/artigos/Palestras/Sustentabilidade%20SECEX_UNEP%202008.pdf

Higa, A.; Silva, L.D. **Certificação da produção de sementes e mudas florestais**. II Seminário Técnico sobre Viveiros Florestais. IPEF. Apresentação em PowerPoint: 88 slides. (2007)
Disponível em:
http://www.ipef.br/eventos/2007/viveiros.asp

IHOBE. **Libro blanco para la minimización de resíduos y emisiones. Asseraderos y tratamiento químico de la madera**. IHOBE. 145 pp. (2000)
Disponível em:
http://www.ihobe.net/Pags/AP/AP_publicaciones/index.asp?cod=22D00942-87EA-4D23-BF89-874E182F271F

INFOR. **Buenas practicas forestales y guias expertas de MFS**. Instituto Forestal Chile. Apresentação em PowerPoint: 21 slides. (2005)
Disponível em:
http://www.campocoop.cl/docs/1126205170tallercampocoop_BUENAS%20PRACTICAS.ppt

Instituto Ethos. **O compromisso das empresas com o meio ambiente. A agenda ambiental das empresas e a sustentabilidade da economia florestal**. 49 pp. (2005)
Disponível em:
http://www.ethos.org.br/_Uniethos/Documents/meio_ambiente.pdf

IPEF. **Anais da Reunião Técnica sobre Condução da Brotação**. Série Técnica IPEF n.º 17. (1988)
Disponível em:
http://www.ipef.br/publicacoes/stecnica/nr17.asp

IPEF. **Memória da 4ª Reunião Técnica sobre Manejo de Brotação de *Eucalyptus***. Série Técnica IPEF 11(30). 121 pp. (1997)
Disponível em:
http://www.ipef.br/publicacoes/stecnica/nr30.asp

IPEF. **Nobrecel mantém programa para fomento contínuo de florestas produtivas**. IPEF Notícias 187: 9. (2007)
Disponível em:
http://www.ipef.br/publicacoes/ipefnoticias/ipefnoticias187.pdf

Klein, J. **Aracruz – Cultivo do eucalipto**. Semana do Papel ABTCP/PUC RS. Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. Apresentação em PowerPoint: 46 slides. (2008)

Nascimento Neto, F. **Recomendações básicas para a aplicação de boas práticas agropecuárias e de fabricação na agricultura familiar**. Embrapa Informações Tecnológicas. 247 pp. (2006)
Disponível em:
http://www.unitins.br/ates/arquivos/Agricultura/Agroindústria/Manual-BoasPraticasparaAF.pdf

Oliveira, J.M.; Hack. C. **Produção mais limpa no setor de madeira e mobiliário**. CNTL/SENAI RS. 31 pp. (2007)
Disponível em:
http://sbrtv1.ibict.br/upload/dossies/sbrt-dossie243.pdf?PHPSESSID=309561985a088a7c21b3abda223a148e

Ometto, A. **Produção mais limpa. Grupo de adequação ambiental em manufatura. Módulo II: Identificação das oportunidades de P+L**. Apresentação em PowerPoint: 40 slides. ( )
Disponível em:
http://labinfo.cefetrs.edu.br/professores/johnsoprana/Gestao%20Ambiental/Modulo_2.ppt

Pereira, B.G.P.; Rocha Neto, I.; Yuyama, K.; Pereira, H.G.; Matos, C.L.P. **Aplicação da produção mais limpa em uma indústria madeireira no estado do Amazonas – Brasil**. 1st International Workshop Advances in Cleaner Production. Apresentação em PowerPoint: 16 slides. (2007)
Disponível em:
http://www.advancesincleanerproduction.net/first/textos%20e%20arquivos/CongressoUNIP/Oralpresentations/OP4B/OP4B4/Bianca%20Galucio%20Pereira%20-%20Presentation.pdf

Piotto, Z. **Ecoeficiência na indústria de celulose e papel - Estudo de caso**. Tese Doutorado. USP. 379 pp. (2003)
Disponível em:
http://www.teclim.ufba.br/site/material_online/teses/tese_zeila_c_piotto.pdf

Polzl, W.B. **Eficiência produtiva e econômica do segmento industrial da madeira compensada no estado do Paraná**. Dissertação de Mestrado. UFPR. 130 pp. (2002)
Disponível em:
http://www.ipef.br/servicos/teses/arquivos/polzl,wb.pdf

Rossi, G. **Ecoeficiencia en la competitividad de la cadena madera muebles del Mercosur**. V Fórum de Competitividade da Cadeia Madeira e Móveis do Mercosul. Apresentação em PowerPoint: 11 slides. (2007)
Disponível em:

http://www.mercosur.int/fccmm/PT/docs/PRESENTACIONES%20V%20FORO%20MADERA%20MUEBLES/Ecoeficiencia%20Uruguay-ES.ppt

Seling, I; Spathelf, P.; Nutto, L. **The Aussies in Brazil.** ITTO Tropical Forest Update 11/3: 14 – 15. (2001)
Disponível em:
http://www.itto.or.jp/live/Live_Server/126/tfu.2001.03(14-15).e.pdf

Silva, G.G.C.; Dornelas, G.V. **Manejo de resíduos florestais na CENIBRA**. XXXIV Reunião Técnica PTSM/IPEF – Manejo de Resíduos Florestais. Apresentação em PowerPoint: 31 slides. (2008)

Stape, J.L.; Madachi, J.C.; Bacacicci, D.D.; Oliveira, M.C. **Manejo de brotação de *Eucalyptus spp*.: resultados técnicos operacionais**. Circular Técnica IPEF n.º 183. 13 pp. (1993)
Disponível em:
http://www.ipef.br/publicacoes/ctecnica/nr183.pdf

Stape, J.L.; Binkley, D.; Ryan, M. **Potential productivity of *Eucalyptus* in Brazil**. XVIII Silvotecna. CORMA Chile. Apresentação em PowerPoint: 57 slides. (2003)

Stape, J.L.; Gonçalves, J.L; Seixas, F. **Impacts and quality control of silvicultural operations in Brazil**. XIX Silvotecna. CORMA Chile. Apresentação em PowerPoint: 99 slides. (2004)

Stape, J.L. **Fatores determinantes da produtividade florestal**. Seminário Setor Florestal e de Celulose no Brasil. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. Apresentação em PowerPoint: 68 slides. (2005)

Stringer, J.W. **Determining best management practices for timber harvesting operations in Kentucky**: **a training manual for loggers**. University of Kentucky FOR-70. (sem referência de data)
Disponível em:
http://www.ca.uky.edu/agc/pubs/for/for70/for70.pdf

UNIDO. **CP Toolkit – Material flow analysis**. Apresentação em PowerPoint: 29 slides. (2007)
Disponível em:
http://www.unido.org/fileadmin/user_media/Services/Environmental_Management/CP_ToolKit_english/PR-Volume_03/PR-3-Material_flow_analysis.PPT

Vaz, S.M.G. **Sustentabilidade como estratégia do negócio**. FEBRABAM. III Seminário de Marketing. Apresentação em PowerPoint: 26 slides. (2006)
Disponível em:

http://www.febraban.org.br/Arquivo/Servicos/Eventoscursos/Semark_atendbanc/palestras/S%E9rgio%20Marnio%20Gandra%20Vaz.pdf

VCP. **Produção mais limpa. Votorantim Celulose e Papel Unidade Jacareí**. 1st International Workshop Advances in Cleaner Production. Apresentação em PowerPoint: 27 slides. (2007)
Disponível em:
http://www.advancesincleanerproduction.net/first/textos%20e%20arquivos/CongressoUNIP/22-11-2007/VCP%20-%20Presentation.pdf