

PROTOCOLO DE KYOTO: ASPECTOS FINANCEIROS E AMBIENTAIS EM INDÚSTRIAS DE PAPEL E CELULOSE

BERNARDI, Talita

Faculdade de Ciências Administrativas e Contábeis Santa Lucia – FCACSL
talitab3@hotmail.com

NEGRI, Édson Luiz

Universidade Metodista de Piracicaba – UNIMEP
edson_negri@hotmail.com

RESUMO

Esse artigo tem por objetivo mostrar tantos os aspectos financeiros como ambientais do Protocolo de Kyoto, em indústrias de papel e celulose. Esse é um tema atual que abrange questões ambientais, mas que também pode gerar renda a algumas empresas. Para tanto, haverá conceituação do Protocolo, explanação do papel do Brasil neste contexto, os mercados de créditos de carbono e instrumentos financeiros. É apresentado um fluxo de carbono na indústria de celulose e papel como estudo de caso e aspectos financeiros do Protocolo em relação ao plantio de eucalipto. A observação dos aspectos ambientais derivados do Protocolo de Kyoto tendem a ser minimizados quando analisados à luz de sua rentabilidade financeira. Essa é a constatação do estudo de caso avaliado. Porém, como há muitas lacunas a serem investigadas no processo (plantio até produção de papel e celulose), ainda é prematuro afirmar que esse comportamento é uma tendência.

PALAVRAS-CHAVE: *Protocolo de Kyoto; mercado de crédito de carbono; fluxo de carbono; eucalipto.*

INTRODUÇÃO

Com a globalização surge a tendência de consolidação verificada em alguns setores da indústria, e com as crescentes exigências por parte dos mercados consumidores surge a necessidade de se pensar no desenvolvimento de vantagens competitivas e na preocupação ambiental.

O Brasil apresenta ambiente competitivo sendo que o setor de celulose e papel em especial, vivencia fortemente esta experiência há anos.

A indústria brasileira de papel e celulose, desde seu início, caracterizou-se por um grande esforço para operar em condições de concorrer com os grandes produtores dos países mais desenvolvidos, devido às características deste mercado, que sempre foi marcado pela competição internacional.

O setor de papel e celulose tem realizado um trabalho de racionalização da produção, conseguindo alcançar ganhos de produtividade. Além disso, de acordo com a Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel – ABTCP (2007), nas últimas três décadas a produção tem aumentado a cada ano, em média, mais de 7% para celulose e acima de 6% para o papel. O setor avança também nos campos da tecnologia e dos cuidados ambientais, que asseguram a qualidade de classe mundial aos produtos brasileiros e também a geração de vantagens competitivas.

Essas florestas estão sendo vistas como um investimento que pode gerar recursos além da produção de celulose; está sendo discutido pelo setor a possibilidade de obter valor monetário para o carbono armazenado na floresta, que será sequestrado na formação da floresta.

A possibilidade de obter valor monetário para florestas foi estabelecido pelo Protocolo de Kyoto, firmado entre a maioria das nações. Esse instrumento estabelece metas para que as emissões antrópicas sejam reduzidas em até 5% na média com relação aos níveis verificados no ano de 1990 (EPC, 1999). Os países que não conseguirem atingir essa meta de redução podem comprar os créditos daqueles que superaram a redução definida.

A sistemática dos mecanismos e instrumentos do MDL e do Protocolo de Kyoto penaliza os países desenvolvidos e cria uma oportunidade para os países em desenvolvimento de gerar receitas, que conseqüentemente provocaria uma preocupação na conservação desses ativos ambientais, conforme será discutido nos próximos capítulos desse trabalho.

O objetivo é analisar a dinâmica do carbono na produção de papel e celulose e as perspectivas do setor quanto ao Protocolo de Kyoto. Busca-se, portanto, realizar um balanço do carbono, tendo como base uma empresa da

região Sudeste do Estado de São Paulo, no sentido de avaliar as potencialidades do setor à luz do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL).

2. PROTOCOLO DE KYOTO

A preocupação da comunidade internacional diante do agravamento do efeito estufa por atividades humanas, como utilização de substâncias químicas no dia-a-dia e a falta de reciclagem, levou os países a assinarem o Protocolo de Kyoto. Esse protocolo, elaborado em 1997, implantou limites de emissão de gases do efeito estufa por países industrializados a um nível que não interfira na sustentabilidade ambiental, as nações industrializadas comprometiam-se a reduzir as emissões de gases no período entre 2008-2012. Ao mesmo tempo implantou mecanismos de flexibilização do cumprimento dos limites de emissão, dentre eles o comércio de créditos de carbono (ROSCOE, 2003).

Somente em 2004, após sete anos da assinatura do acordo, segundo Escobar (2004), os negociadores internacionais concluíram a redação do livro de regras para a implementação do protocolo, sendo o capítulo final regulamentador da participação de projetos florestais de pequena escala no mercado de créditos de carbono.

O Protocolo de Kyoto define que os países industrializados reduziram em pelo menos 5,2% suas emissões combinadas de gases de efeito estufa em relação aos níveis de 1990. A União Européia assumiu o compromisso de reduzir em 8%; os Estados Unidos acenou com uma redução de 7%; e o Japão concordou em reduzir 6%. Alguns países como a Rússia e Ucrânia não assumiram compromisso de redução e outros como Islândia, Austrália e Noruega ainda teriam permissão para aumentar suas emissões (CENAMO, 2004).

Embora o Protocolo tenha sido assinado por 84 países, conforme Roscoe (2003), ainda não foi ratificado por todos em 2003. O maior impedimento encontra-se na recusa dos Estados Unidos ao texto, alegando que os termos do tratado coibiriam o desenvolvimento do país sem que o problema climático fosse resolvido. O Brasil ratificou o Protocolo, em 2002, assim como União Européia e Japão. Mesmo os Estados Unidos não assinando o tratado, o estado da Califórnia, o mais populoso do país, um dos principais defensores de políticas ambientais nos Estados Unidos e a sexta maior economia do mundo, aprovou uma lei de redução de gases poluentes. A assembléia estadual e o governador Arnold Schwarzenegger fecharam um acordo para cortar a emissão de gases que contribuem para o aque-

cimento global. Pela lei, o estado precisa reduzir sua emissão aos níveis de 1990 até o ano de 2020, hoje o estado é responsável por 2% dos gases de efeito estufa em relação ao planeta (ROBINSON, 2007).

Mais recentemente o governo americano parece disposto a tomar medidas para evitar o efeito estufa, sendo pressionado pelo senado, que pretende que os países subdesenvolvidos sejam submetidos às mesmas limitações que os Estados Unidos; Grupo dos 77 e da China desejam que sejam estabelecidos limites aos países ricos, ficando estes isentos de qualquer limitação, que possa impedir seu crescimento econômico.

Mudanças no uso da terra e no manejo de atividades florestais, que levem à retirada dos gases da atmosfera, podem ser contabilizados e descontados dos cortes em emissões. Existe ainda a possibilidade de negociação entre países de cotas de emissões, os chamados créditos de carbono. Nesse contexto, a busca de alternativas associadas com a manutenção e o seqüestro de carbono em ambientes terrestres tem sido o objetivo de vários pesquisadores em ciências ambientais. Grande atenção tem sido dada aos solos, pois estes armazenam quatro vezes mais carbono que a biomassa vegetal (ROSCOE, 2003).

Segundo Reuters (2007) Al Gore considerou que o acordo feito na semana do dia quatro de junho de 2007 foi insuficiente para diminuir a emissão de gases do efeito estufa. Os líderes do G8 concordaram em reduzir os gases, mas sem expectativas numéricas. Conforme dito por Al Gore, em um evento em Milão, as oito nações mais poderosas se juntaram e foram incapazes de fazer alguma coisa exceto abrir a possibilidade de fazer algo no futuro em uma base voluntária e prometer um novo pacto climático global que estenderia e ampliaria o Protocolo de Kyoto até além de 2012.

3. O BRASIL E O PROTOCOLO DE KYOTO

O Brasil já declarou seu apoio ao Protocolo de Kyoto, oficialmente, ratificando sua participação e criando o Fórum Brasileiro de Mudanças Climáticas (FBMC), cuja missão é apoiar o governo na tomada de decisões e na implementação dos acordos internacionais sobre o clima. Esse fórum atua como interface entre o governo e a sociedade civil, facilitando e promovendo o diálogo sobre políticas e medidas ligadas a mudanças climáticas (FELDMANN, 2001).

Mesmo o Brasil não tendo papel específico na questão do carbono, Feldmann (2001) comenta que o país tem sido protagonista nas negociações e, mesmo sendo baixo o preço da tonelada de carbono, pelo menos

em um primeiro momento, o potencial de investimento no Brasil é considerável e deve atrair investidores.

Segundo Primi (2005) o carbono poderá render 101 bilhões de reais para o Brasil, e o dinheiro poderá vir de empresas consideradas grandes poluidoras pela ONU. A quantidade estimada de redução de emissão é de 18 milhões de toneladas de carbono e 171,6 bilhões de reais é a demanda anual estimada da União Européia por créditos de carbono.

Em 13 de novembro de 2007, última divulgação do MCT (2007), um total de 2698 projetos encontrava-se em alguma fase do ciclo de projetos do MDL, sendo 800 já registrados pelo Conselho Executivo do MDL e em outras fases do ciclo. O Brasil ocupa o 3º lugar em número de atividades de projeto, com 199 projetos (9%), sendo que em primeiro lugar encontra-se a China com 874 e, em segundo lugar a Índia com 776 projetos.

4. NOVOS MERCADOS E INSTRUMENTOS FINANCEIROS

Segundo o MCT (2007) uma expectativa em relação a novos mercados e instrumentos financeiros vem sendo criada para viabilizar as transações de crédito de emissão de gases causadores de efeito estufa.

Poderá surgir, segundo Ricupero (2005) (apud MCT, 2007) um leque de áreas de atividade comercial, que abrange desde o investimento em inovações tecnológicas até o surgimento de novos campos de atuação para analistas financeiros, os quais são responsáveis pela elaboração de projetos e aprovação de certificados. Contadores, corretoras, seguradoras, entre outros, serão incumbidos da divulgação de resultados.

Ricupero (2005) (apud MCT, 2007) afirma que esse resultado será uma significativa transformação no modo de negociações, na forma das economias crescerem e na relação entre países ricos e pobres.

Enfim, de acordo com o MCT (2007), alguns fatores deverão ser observados na implementação desse novo mercado, tais como: limite máximo de emissões totais; bases para criação do direito de propriedade do produto básico; taxas básicas de emissão dos países; identificação dos direitos iniciais; estabelecimento de regulamentação para acompanhamento das emissões; cálculo dos benefícios dos programas de seqüestro; e anulação de emissões.

5. MERCADO DE CRÉDITOS DE CARBONO

O mercado de carbono funciona quando os países do anexo I do

protocolo – EUA, Japão, União Européia, Europa Oriental, ex-União Soviética e outros países da OCDE, têm a obrigação de reduzir suas emissões de carbono ou equivalentes por meio de metas anuais de redução (BALTEIRO; RODRIGUEZ, 2006).

Mesmo com avanços tecnológicos, não é possível a esses países cumprirem integralmente suas metas. Assim, foi criado um sistema de flexibilização para que os países do anexo I, pudessem cumprir suas metas por meio da compra de direitos de emitir carbono (BALTEIRO; RODRIGUEZ, 2006).

Ao mesmo tempo foi adotado o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo, que permite às empresas instaladas nos países do Anexo I, investirem em projetos de redução de emissões em países em desenvolvimento, onde é mais barato a obtenção das reduções. Por meio dos créditos de carbono gerados, as empresas podem contabilizar como suas as reduções em seus países de origem ou comercializá-las no mercado de carbono (BALTEIRO; RODRIGUEZ, 2006).

Segundo o Arroja, Dias e Capela (2006), as agências reguladoras emitem certificados autorizando emissões de toneladas de carbono e outros gases poluentes e as empresas recebem bônus na proporção de suas responsabilidades.

O preço médio por tonelada de CO₂ caiu devido a crise econômica de 2009, segundo o Ambiente Brasil (2009) e, está equivalente a 9,20 euros, (R\$ 27,87 aproximadamente). Entretanto, segundo Lora (2002), a cotação da tonelada de CO₂ podem variar de US\$ 5.00 até US\$ 100.00. As empresas que não cumprirem as metas de redução estabelecidas por lei, deverão comprar certificados das empresas mais bem sucedidas (BALTEIRO; RODRIGUEZ, 2006).

Segundo LORA (2002) esses certificados deveriam movimentar até 15 bilhões de dólares em termos mundiais. Já o Brasil, segundo BIZZO (2008), poderá lucrar 3 bilhões de dólares anuais com a venda de créditos de carbono, mercado esse criado pelo Protocolo de Kyoto.

Por não se tratar de um produto tangível, Bracelpa (2006) diz que o mercado de créditos de carbono necessitará da intervenção de outros agentes e de restrições e regulamentações claras para ser implementado, já que é negociado por meio das regras de mercado físico, em que os agentes envolvidos são produtores e consumidores, e o preço e a quantidade são resultantes do equilíbrio entre oferta e demanda.

Kassab (2005, p. 18) diz que:

[...] as ações que contribuem para a preservação do meio-ambiente podem representar, para muitas empresas brasileiras, uma oportunidade real de converter seu respeito à natureza em geração efetiva de capital. Nunca a ecologia e os negócios foram assuntos tão próximos.

Kassab (2005) ainda afirma que alguns dos segmentos que concentram ótimas expectativas na comercialização de créditos de carbono no Brasil são: siderurgia, papel e celulose, transportes e açúcar e álcool.

Koning, Oleschewski, Veldkamp et al. (2005) dizem que o projeto sobre o seqüestro de carbono pode gerar, potencialmente, renda significativa para países em desenvolvimento, mas que sua implementação real depende muito de seu custo. Em uma situação competitiva, os custos de seqüestro de carbono determinarão se investimentos serão feitos nesses projetos, já que o compromisso de Kyoto é relativamente pequeno em comparação com o potencial a fornecer, onde em um primeiro momento a demanda é baixa e os preços também.

Valverde, Rezende e Carvalho (2001) dizem que o Brasil tem todas as potencialidades para liderar esse mercado, pois é um dos poucos países que pode abrigar projetos tanto de redução de gases de efeito estufa como também de seqüestro de carbono, em razão de possuir grande extensão de terras, mão-de-obra abundante e tecnologia, garantindo aptidões para projetos agrícolas e florestais para esse mercado.

6. CICLO DO CARBONO NO CULTIVO DE EUCALIPTO

Quando feita a colheita (máquinas, corte e transporte), há necessidade de máquinas e posteriormente o transporte da madeira até a fábrica. Para tanto, ocorre a liberação de CO₂ pelos equipamentos que trabalham na operação (que não foram calculados por não ser o foco do estudo) e também por parte da árvore que fica no descarte: dos 93,9 kg foram absorvidos pelo eucalipto, 30% voltam a atmosfera, conforme relatórios da engenharia da indústria do estudo de caso (de 93,9 kg que é o peso do carbono em cada árvore, 28,17 kg volta a atmosfera, restando 65,73 de carbono ainda absorvidos).

Na produção de papel e celulose também ocorre a liberação de CO₂, já que há processo de descasque e seleção (onde a casca do eucalipto e as toras de menor diâmetro não são consideradas no processo de fabricação da celulose). Sendo assim esse material é queimado para a geração de

energia e vapor. Nesse processo, 25% do carbono é devolvido à atmosfera, ou seja, dos 65,73 kg do carbono que restou da colheita, 16,43 kg de carbono voltam a atmosfera, restando somente 49,30 kg de carbono no processo.

Após a produção de papel e celulose chega-se ao produto final que é o papel acabado, que por sua vez se utilizará de logística para ser distribuído ao mercado consumidor, liberando também CO₂. Posteriormente, após o uso, será descartado, retornando o CO₂ remanescente ao ambiente, que segundo a Associação Brasileira de Celulose e Papel, somente 37% deste é reciclado, o restante se deteriora com o tempo. Dessa maneira, conforme o relatório do departamento de engenharia da empresa em questão, dos 49,30 kg de carbono restantes de todo o processo, 63% voltam a atmosfera com o passar dos anos, restando apenas 18,24 kg de carbono seqüestrado, ou seja, somente 66,89 kg de CO₂ de um total de 344,5 kg fica seqüestrado.

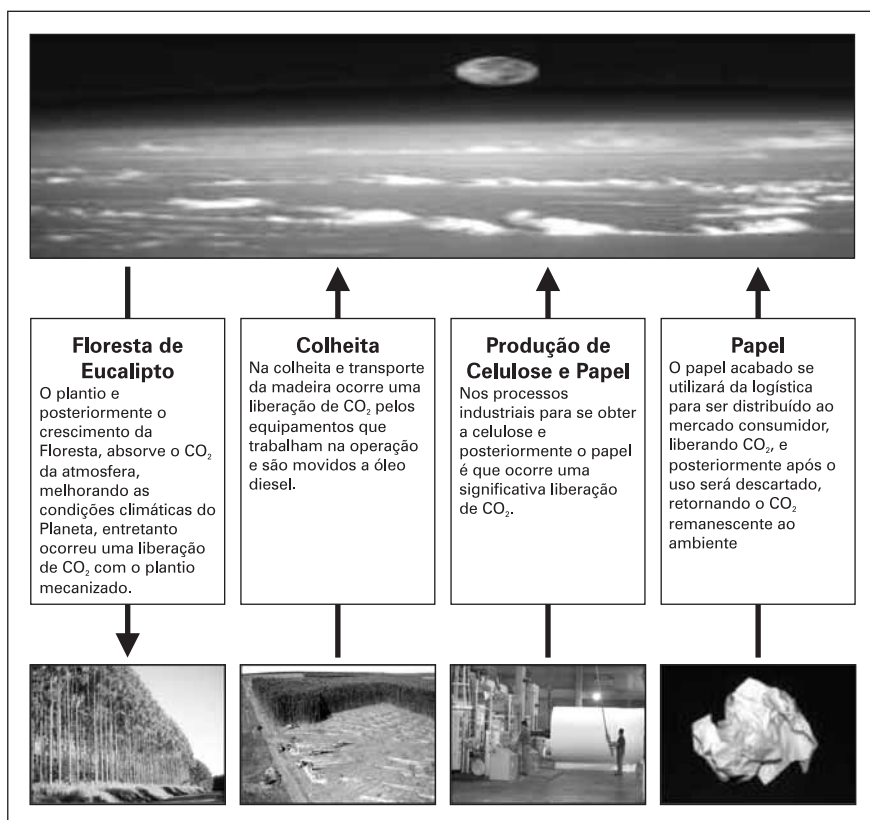
Na **Figura 1** é apresentado, de forma sintetizada, todo o processo de implantação da base florestal, colheita e transporte dessa matéria prima, fabricação da celulose e posteriormente do papel até o descarte deste material na natureza.

7. FLUXO DE CARBONO EM INDÚSTRIA DE PAPEL E CELULOSE

As indústrias de papel e celulose respondem por 12% da energia total utilizada pelo setor industrial no Brasil, sendo que, destes, 95% são utilizados para a fabricação de papel, celulose e papel cartão. A energia é gerada basicamente por combustíveis: fósseis e biocombustíveis e neste sentido, essas indústrias acabam sendo uma das maiores contribuintes pelas emissões de carbono da área industrial (RUTH; DAVIDSDOTTIR, 1997).

Todo o processo entre a implantação da floresta, corte e transporte da madeira, posteriormente o descasque e processamento das toras para a obtenção das fibras para a celulose, libera gás carbônico, mas numa quantidade menor do que aquele que foi seqüestrado com o plantio e crescimento da mesma. Entretanto quando analisamos a vida útil do produto final, o papel, fica uma dúvida se realmente existe o anunciado benefício ao meio ambiente (CAZUZA, 2005).

A **Figura 1** apresenta o processo de implantação da base florestal, colheita, fabricação da celulose e posteriormente do papel até o descarte deste material na natureza.



Fonte: Bernardi e Negri (2009)

Figura 1: Quantificação dos fluxos de CO₂ na cadeia produtiva do papel

Na implantação de uma nova floresta, antes de ocorrer o mencionado seqüestro de carbono, ocorre o inverso desta idéia, pois quando se inicia o processo de preparo do solo, plantio, irrigação, adubação, e manutenção florestal (desbaste e combate as pragas) fica evidente a liberação de carbono para a atmosfera (ROBINSON, 2007). O processo de seqüestro se encerra no momento em que começa a sua colheita, pois nesta fase termina o ciclo de vida da árvore, já que ocorre no campo um corte e desgalhe. Esse processo também devolve o carbono acumulado para a atmosfera, pois existe uma parte do material orgânico (raiz, copa) que já fica no campo num processo de putrefação.

O sistema de colheita que é totalmente automatizado libera CO₂, pelos combustíveis consumidos no funcionamento dos equipamentos flo-

restais. A tora de madeira disponibilizada no campo necessita de um transporte para a fábrica e o meio mais utilizado no Brasil é o rodoviário.

Na fábrica a matéria prima recebida passa por um processo de descasque e seleção já que a casca do eucalipto e as toras de menor diâmetro não são consideradas no processo de fabricação da celulose, sendo assim esse material é queimado para a geração de energia e vapor. Após o descascamento da madeira para celulose (toras de diâmetros maiores) a mesma é enviada para picagem (cavacos) e posteriormente para o digestor (vaso de pressão que possibilita o cozimento termoquímico da madeira). Desse processo resulta o licor negro (lixívia negra) e a pasta de celulose.

A lixívia negra é enviada para a planta de recuperação, sendo que a parte orgânica é queimada na caldeira de recuperação química para geração de vapor que será utilizado na cogeração de energia elétrica. Já a parte inorgânica é transformada em licor verde, esse por sua vez deverá ser transformado em licor branco para re-utilização no digestor. A pasta de celulose é enviada para o sistema de lavagem (clareamento da fibra de madeira) e na seqüência este material é disponibilizado para a planta de branqueamento.

No processo fechado de fabricação da celulose foi lançado na atmosfera uma quantia significativa do CO₂ seqüestrado. Na fabricação do papel utiliza-se essa pasta de celulose branqueada juntamente com a carga (carbonato de cálcio) e aditivos (alvejantes e cola). Toda essa mistura é processada na máquina de papel que através de uma prensagem e secagem consegue produzir o “rolo jumbo” (rolos com 4 metros de largura).

O papel acabado é disponibilizado para os consumidores finais e indústrias gráficas que por sua vez se utilizam desse material para a venda ou manufatura de novos produtos baseados em papel; tais como, livros, revistas, catálogos, jornais, etc. Esses novos produtos e o papel propriamente dito é dispensado após utilização rapidamente. Consequentemente se deteriora liberando o carbono armazenado na floresta durante anos num período muito menor.

Segundo a Associação Brasileira de Celulose e Papel o índice de reciclagem de papel no setor é da ordem de 37%, mas na empresa objeto do estudo somente é utilizado fibra de celulose virgem.

Assim sendo uma empresa pode almejar ganhos financeiros com o Protocolo de Kyoto e acenar com a possibilidade de contribuir para a

melhoria do meio ambiente, mas alguns casos devem ser analisados com critério, pois podem estar somente tendo a vantagem econômica sem seguir o nobre intuito de garantir a qualidade de vida para as próximas gerações.

8. ASPECTOS FINANCEIROS DO PROTOCOLO DE KYOTO EM RELAÇÃO AO PLANTIO DE EUCALIPTO

Conforme Herzog (2008), investidores de todo o mundo estão de olho no crescente mercado de madeira, florestas de eucalipto e de pinus, e o Brasil é um de seus alvos. O interesse dos investidores estrangeiros e brasileiros está focado em negócios que envolvam o meio ambiente, principalmente sua conservação.

As empresas americanas que investem nesse tipo de madeira possuem cerca de 40 bilhões de dólares aplicados em florestas. Em pesquisa realizada pelo banco Merrill Lynch em 2008, com os 80 maiores fundos de pensão dos Estados Unidos e 45 universidades, foi revelado que os aportes desses investidores de madeiras poderão somar até 4 bilhões de dólares nos próximos cinco anos.

O Brasil desponta como fornecedor natural de abundância em terra, clima propício para o plantio de árvores e conta com alta tecnologia de gestão de florestas, desenvolvida em função das grandes indústrias de papel e celulose (NETO, 2008). E nesse contexto estima-se que até 2012 os investidores estrangeiros injetem no Brasil algo em torno de 2 bilhões de dólares.

Além do atrativo de altos retornos financeiros que envolvem o negócio de plantio e manejo de florestas, sua plantação depara-se com o aquecimento global e o patrulhamento ecológico. A atividade não é apenas considerada sustentável, mas também pode vir a ser remunerada por isso, sendo a primeira possibilidade a geração de créditos de carbono (HERZOG, 2008).

Uma empresa mineira, uma das maiores gestoras de florestas de terceiros do país foi a pioneira ao vender créditos de carbono para o Banco Mundial em 2001. Atualmente, essa empresa, que é dona de 60.000 hectares de terras em Minas Gerais, tem como objetivo o plantio de eucaliptos para a produção de carvão vegetal, que será vendido a siderúrgicas que funcionam movidas a carvão mineral ou a carvão de florestas nativas (HERZOG, 2008).

Conforme Moura (2008), a produção das siderúrgicas utilizando

carvão vegetal ainda é mais caro que os métodos tradicionais. Entretanto, quando essas siderúrgicas começarem a compensar essa diferença de valor vendendo créditos de carbono, vão perceber que a substituição é um bom negócio.

Os especialistas dizem que o plantio de florestas tem outra vantagem ambiental que pode ser convertida em receitas. Com a alteração climática do planeta, é provável que no futuro os proprietários de florestas recebam dinheiro para conservar as matas ciliares, que mantêm vivos os rios (HERZOG, 2008). Entretanto, os investimentos florestais no Brasil não estão protegidos contra possíveis intempéries, a insegurança jurídica e a falta de garantias legais muitas vezes se sobrepõem às vantagens técnicas, ambientais ou ao clima político favorável (RAMOS, 2008).

9. METODOLOGIA

9.1 ESTUDO DE CASO

A metodologia utilizada nesse trabalho foi o estudo de caso, no qual se analisou o fluxo de carbono em uma indústria de papel e celulose. Esse fluxo foi avaliado a partir da determinação do peso médio por árvores de eucalipto, peso seco (sem água), peso do carbono e peso do CO₂. Posteriormente esses dados foram utilizados para calcular o rendimento de CO₂ por área, e respectivo valor em moeda corrente obtido na área total explorada pela empresa avaliada.

9.2 EMPRESA DE PAPEL E CELULOSE

A empresa objeto dessa investigação cultiva cerca de 100 mil hectares de terras próprias, sendo 68 mil hectares de eucaliptos plantados e 25 mil hectares destinados às áreas de reserva legal e de preservação permanente e 7 mil hectares em parcerias com produtores rurais. Sua capacidade produtiva é de 800 mil toneladas de papel no ano.

Na área de 1 hectare, com o espaçamento entre árvores de 8,5m², descontando-se alguns corredores para manutenção florestal, obtêm-se, aproximadamente, 1100 árvores que, durante o período de 7 anos, atingem um peso, médio por unidade de 426 quilos, incluindo-se: raiz, caule e copa.

Dessa maneira, com uma área de 100 mil hectares de terras e com 1100 árvores por hectare, a empresa possui aproximadamente 110.000 árvores de eucalipto.

9.3 CUSTO DE PRODUÇÃO DE EUCALIPTO

Os valores médios do custo de produção da empresa analisada não foram divulgados pela mesma. Entretanto, segundo Rodigheri (2008), pesquisador da Embrapa, os indicadores de custos (R\$/ha) de uma floresta de eucalipto são de aproximadamente R\$ 4.200,00 (quatro mil e duzentos reais) durante 7 anos. No primeiro ano tem se gastos com o preparo da área (aração, gradagens e subsolagem), no segundo ano tem se gastos com os insumos (formicidas, mudas e fertilizantes) e no terceiro e demais anos há gastos com mão-de-obra (combate às formigas, adubação, plantio, capina manual e desrama) e no final custo de desbaste.

No caso da empresa investigada, o custo total, considerando os valores de Rodigheri (2008) seria de R\$ 420.000.000 (quatrocentos e vinte milhões), onde são considerados 100 mil hectares a um custo de R\$ 4.200,00/ha.

9.4 DETERMINAÇÃO DO PESO INDIVIDUAL DE ÁRVORES DE EUCALIPTO

A determinação do peso individual de árvores de eucalipto foi feito a partir da análise de 28 árvores de eucalipto da região sudeste com 7 anos (vida total da árvore antes de ser cortada para uso).

9.4.1 PREPARO DAS ÁRVORES

As árvores foram pesadas em balança de precisão de 0,001 g utilizando-se de todas as suas partes vegetativas: desde a raiz até as folhas, como mostra a **Figura 2**.

Após as plantas serem retiradas do solo suas raízes foram limpas de toda a terra adjacente, e foram cortadas em pedaços menores, de forma a facilitar a pesagem. Posteriormente, sobre uma lona estendida no chão, seus troncos foram cortados em aproximadamente 1 metro e meio e seus galhos e folhas agrupados separadamente. Após essas etapas de preparo das árvores elas foram pesadas.



Figura 2: Preparo das árvores para pesagem.

9.4.2 PESAGEM

O peso médio de cada árvore de eucalipto observado foi 426 kg, sendo que, conforme os dados da engenharia da empresa estudada, 55% deste peso é água e 45% é composto por seu peso seco (sem água). Desse montante 93,9 kg de cada eucalipto é carbono, conforme indicado na **Tabela 1**.

Tabela 1 – Pesagem de eucaliptos

Pesagem de Eucaliptos*			
Peso Médio	Peso Seco	Peso do Carbono	Peso do CO ₂
426,0	191,7	93,9	344,5

*Kg por unidade

10. RESULTADOS E DISCUSSÃO

10.1 RENDIMENTO FINANCEIRO DE CARBONO A PARTIR DO CULTIVO DE EUCALIPTO

No caso desse estudo, baseado nas informações da empresa de papel e celulose e para a amostra avaliada, o rendimento de carbono a partir do cultivo de eucalipto seria de:

$$344,5 \text{ kg CO}_2/\text{árvore} \div 1000 = 0,3445 \text{ CO}_2/\text{ton}$$
$$0,3445 \times 110.000.000 \times 27,87 = \text{R\$ } 1.056.133.650,00$$

Onde:

0,3445 é a quantidade de CO₂ por árvore;

1000 é o conversão do peso de CO₂ que está em quilo para tonelada, já que o crédito de carbono é pago por tonelada;

110.000 é o número total de árvores exploradas pela indústria estudada;

27,87 (vinte e sete reais e oitenta e sete centavos) é o valor médio pago por ton CO₂ nas Bolsas de Crédito de Carbono investigadas.

A indústria de papel e celulose receberia R\$ 1.056.133.650,00 (um bilhão cinqüenta e seis milhões cento e trinta e três mil e seiscentos e cinqüenta reais) pela venda de créditos de carbono obtidos a partir do cultivo de eucalipto.

10.2 RENDIMENTO DO CARBONO NO PROCESSO PRODUÇÃO DE PAPEL E CELULOSE

Ocorre a liberação de CO₂ pelos equipamentos que trabalham na operação de corte, por partes vegetativas de árvores que ficam no descarte, na produção de papel e celulose. Perde-se também CO₂ no processo de descasque e seleção, onde a casca do eucalipto e as toras de menor diâmetro não são consideradas no processo de fabricação da celulose (esse material é queimado para a geração de energia e vapor). Assim, de acordo com informações emitidas pela empresa investigada, a quantidade de CO₂ que ficou seqüestrado na amostra avaliada (colheita até produto acabado) foi 66,89 kg de CO₂ (de um total de 344,5 kg de CO₂). (O valor de 66,89 kg de CO₂ é resultante da diferença entre o que fica retido no ato do plantio até o crescimento da árvore, descontadas as perdas no processo de obtenção do produto acabado, o papel).

Então, o rendimento de carbono a partir do cultivo de eucalipto seria de:

$$66,89 \text{ kg CO}_2 \div 1.000 = 0,06689 \text{ kg CO}_2/\text{ton}$$

Onde:

66,89 kg CO₂ rendimento de Carbono, por árvore, no processo de produção de papel e celulose;

1000 conversão do peso de CO₂ que está em o para tonelada;

0,06689 CO₂/ton é o rendimento do CO₂ por árvore convertido em tonelada.

O rendimento financeiro do carbono na área investigada, considerando-se as perdas (desde o plantio até o processo de produção de papel e celulose) seria de:

$$0,06689 \text{ kg CO}_2/\text{árvore} \times 110.000.000 \times \text{R\$ } 27,87 = \text{R\$ } 205.064.673,00$$

Onde:

0,06689 kg CO₂ é o rendimento do CO₂ por árvore convertido em tonelada;

110.000.000 número de árvores da área estudada;

R\$ 205.064.673,00 valor real recebido pela área de eucalipto estudada, descontadas as perdas no processo de produção de papel e celulose;

A indústria de papel e celulose no final do processo teria direito a somente 19% (R\$ 205.064.673 de R\$ 1.056.133.650,00, valor do primeiro cálculo antes do carbono voltar a atmosfera) do valor total caso não precisassem cortar as árvores, ou seja, perderia o montante de 81% no processo (R\$ 855.468.256,50). Por se tratar de uma área de investigação recente não foram encontrados estudos semelhantes para corroborar esses resultados.

CONCLUSÃO

A preocupação com o meio ambiente é uma atitude necessária para se garantir a qualidade de vida para as futuras gerações. Recentemente ocorre no mundo uma discussão crescente sobre aquecimento global, sustentabilidade e seqüestro de carbono, sendo que muitos países e empresas se dizem conscientes e ativos sobre esse assunto. Entretanto, quando analisadas algumas ações de maneira mais crítica, pode-se perceber que em alguns casos o efeito é mais de marketing financeiro ou questão de so-

brevivência de empreendimentos.

Existe a possibilidade de atividades de reflorestamento serem enquadradas no MDL, apesar de alguns estudiosos questionarem a validade dos créditos de carbono, já que a floresta é plantada e depois cortada. Entretanto outras empresas do setor argumentam que a floresta foi elaborada, cortada e novamente plantada fazendo com que o CO₂ continue sendo estocado. Esses diferentes pontos de vista observados ainda deixam dúvida sobre a aplicabilidade dos créditos de carbono para áreas reflorestadas.

A empresa avaliada não está requerendo o direito aos créditos de carbono. Entretanto, se estivesse, teria direito a R\$ 205.064.673, ou seja, 19% do total de R\$ 1.056.133.650,00. É importante destacar que esse montante só seria obtido se o produto final (o papel) fosse reciclado e não se depreciasse. Desta maneira, ainda existem dúvidas se esse segmento é realmente elegível pelo processo de reflorestamento. Seria interessante um estudo mais detalhado sobre emissões indiretas de CO₂ de uma fábrica, tais como: área administrativa, área de vendas, logística do produto acabado, manutenção, etc.

A adesão ao mercado de crédito de carbono pode se transformar em uma ferramenta para geração de caixa para algumas empresas. O Protocolo de Kyoto foi elaborado com o objetivo de gerar projetos que tragam benefícios adicionais ao meio ambiente e não somente proporcionar benefícios financeiros.

A observação dos aspectos ambientais derivados do Protocolo de Kyoto tendem a ser minimizados quando analisados à luz de sua rentabilidade financeira. Essa é a constatação do estudo de caso avaliado. Porém, como há muitas lacunas a serem investigadas no processo (plantio até produção de papel e celulose), ainda é prematuro afirmar que esse comportamento é uma tendência. A defesa ou crítica dos aspectos financeiros ou ambientais do referido Protocolo, em áreas de plantio de eucalipto para produção de papel e celulose, carece de mais investigação científica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMBIENTE BRASIL. **Crise econômica expõe fragilidades do mercado de crédito de carbono.** 2009. Disponível em: < <http://noticias.ambientebrasil.com.br/noticia/?id=43998>>. Acesso em 04 de março de 2009.

ARROJA, L.; DIAS, A,C; CAPELA, I. **The role of eucalyptus globulus forest and products in carbon sequestration.** Madrid - Spain: Elsevier, 2006.

ABTCP. **Associação Brasileira técnica de celulose e papel: relatório estatístico** 2002. São Paulo, 2003.

BALTEIRO, L. D.; RODRIGUEZ, L. C. E. **Optimal rotations on eucalyptus plantations including carbon sequestration** – a comparison of results in Brazil and Spain. *Forest Ecology and Management*: Elsevier, 2006.

BERNARDI, T.; Negri, E.L. **Quantificação dos fluxos de CO₂ na cadeia produtiva do papel**. Figura. 2009.

BIZZO, W. A. **Emissões atmosféricas da biomassa para fins energéticos**.2007. Disponível em: <<http://www.nipeunicamp.org.br/palestras/WaldirABizzo.pdf>>. Acesso em 04 de janeiro de 2008.

BRACELPA. **Associação Brasileira de Celulose e Papel**. 2006. Disponível em: <<http://www.bracelpa.org.br/br/index.htm>>. Acesso em 16 de maio de 2006.

CAZUZA, M. **Ciclo do Carbono**. 2005. Disponível em: <<http://www.consulteme.com.br/biologia/microbiologia/cicarbon1.htm>>. Acesso em 16 de maio de 2006.

CENAMO, M. C. **Mudanças climáticas, o protocolo de Kyoto e mercado de carbono**. Cepea: Esalq – USP, 2004.

EPC. **Dilemas do século 21**. Disponível em: <http://www.mct.gov.br/upd_blob/0009/9332.pdf>. Acesso em 18 de junho de 2007.

ESCOBAR, H. **Livro de regras de Kyoto está pronto**. São Paulo: Jornal o Estado de São Paulo, 2004.

FELDMANN, F. Seqüestro de carbono. **Revista Ação Ambiental**, Viçosa, p.5 – 7, 2001.

GORE, A. **A terra em balanço**. São Paulo: Augustus, 1993.

HERZOG, A. L. Eles querem florestas. E não é a Amazônia. **Revista Exame**, ano 42, n. 2, p.102-104, 2008.

KASSAB, C. Dinheiro Verde. **Revista Mundo Corporativo** – Deloitte, São Paulo, p.18 – 22, 2005.

KONING, F.; OLESCHESKI, R.; VELDKAMP, E. et al. **The ecological and economic potential of carbon sequestration in forests: examples from south america**. Royal Swedish Academy of Sciences: *Ambio*, 2005.

LORA, E. E. S. **Prevenção e controle da poluição nos setores energéticos, industrial e de transporte**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2002.

MCT. **Status atual das atividades de projeto no âmbito do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) no Brasil e no mundo**. 2007. Disponível em: http://www.mct.gov.br/upd_blob/0021/21560.pdf>. Acesso em 02 de janeiro de 2007.

MOURA, G. Siderúrgica Plantar. **Revista Exame**, ano 42, nº 2, p.102-104, 2008.

NETO, A. C. Fleury Malheiros, Gasparini, De Cresci e Nogueira Lima. **Revista Exame**, ano 42, nº 2, p.102-104, 2008.

PRIMI, L. Carbono pode render R\$ 101 bilhões. São Paulo: **Jornal o Estado de São Paulo**, 2005.

RAMOS, C. Hancock Timber Resources Group. **Revista Exame**, ano 42, nº 2, p.102-104, 2008.

REUTERS LIMITED. **Para Al Gore, acordo climático do G8 é “uma desgraça”**. 2007. Disponível em:< <http://noticias.terra.com.br/ciencia/interna/0,,OI1689608-EI8278,00.html>>. Acesso em 23 de agosto de 2007.

ROBINSON, E. Pumping green. **Bloomberg Markets**, dez. 2007.

RODIGHERI, H. R. **Indicadores de custos de florestas de eucalipto**. Embrapa Florestas. 2008.

ROSCOE, R. Rediscutindo o papel dos ecossistemas terrestres no seqüestro de carbono. **Cardernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 20, nº 2, p. 209-223, 2003.

RUTH, M.; DAVIDSDOTTIR, B. **Impacts of energy and carbon taxes on the US pulp and paper industry**. BUCEES, 1997. Disponível em:<<http://www.earthscape.org/p1/rum08/rum08.pdf>>. Acesso em 28 de fevereiro de 2007.

VALVERDE, S. R.; REZENDE, J. L. P.; CARVALHO, R. M. M. A. Mercado de créditos de carbono. **Revista Ação Ambiental**, Viçosa, p. 8 – 10, 2001.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 3ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.