

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

ROBSON KLISIEWICZ

AVALIAÇÃO DA CONTRAPARTIDA FINANCEIRA RELACIONADA À
MITIGAÇÃO E COMPENSAÇÃO DE GASES DO EFEITO ESTUFA (GEE) NO
ÂMBITO RURAL DO ESTADO DO PARANÁ

CURITIBA

2018

ROBSON KLISIEWICZ

AVALIAÇÃO DA CONTRAPARTIDA FINANCEIRA RELACIONADA À
MITIGAÇÃO E COMPENSAÇÃO DE GASES DO EFEITO ESTUFA (GEE) NO
ÂMBITO RURAL DO ESTADO DO PARANÁ

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Especialização em Projetos Sustentáveis, Mudanças Climáticas e Mercado de Carbono, do Programa de Educação Continuada em Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Paraná, como pré-requisito para obtenção do título de especialista.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Roberto Sanquetta.

CURITIBA

2018

RESUMO

O presente trabalho tem por objetivo avaliar a contrapartida financeira possível de ser recebida decorrente da preservação de mata nativa em quatro imóveis rurais da região de Virmond, no Paraná. Para isso, faz uso da ferramenta de cálculo de balanço de carbono EX-ACT da FAO, que estima emissões para dois cenários, “com” e “sem” projeto de redução de emissões GEE, aqui denominados “Business as Usual” (BAU) e “Smart Growth”. Um balanço de emissões é realizado entre os cenários, e a diferença entre eles representa o potencial crédito de carbono a ser comercializado. Para a estimativa do valor a ser recebido, o trabalho analisa os principais mercados de carbono, destacando os valores mínimos e máximos atualmente pagos, para realização de simulações posteriores frente ao lucro auferido da atividade agrícola. A comparação final demonstrou que mesmo vendendo pelo maior valor praticado atualmente, a contrapartida financeira desejada está aquém do lucro proveniente do plantio de soja, e, portanto, pouco atraente ao produtor rural de modo que corrobore com a preservação de matas nativas. Assim, foram levantadas e analisadas opções adicionais para incremento da referida contrapartida, contudo os processos levantados ainda são incipientes e não apresentam ganho real atualmente. Conclui-se, portanto que o futuro é promissor para a causa, porém no atual momento a preservação de matas nativas depende exclusivamente da percepção e responsabilidade ambiental de produtores rurais com perfil conservacionista e aberto à novas tecnologias e metodologias de práticas agrícolas.

Palavras-Chave: Crédito de Carbono. Pagamentos por Serviços Ambientais. Financiamento Ambiental, Redução de emissões de GEE.

ABSTRACT

The objective of this study is to evaluate the possible financial contribution to be received as a result of the preservation of native forest in four rural properties in the region of Virmond, Paraná. To do so, it uses the FAO EX-ACT carbon balance calculation tool, which estimates emissions for two scenarios, "with" and "without" GHG emission reduction projects, here called "Business as Usual" (BAU) and "Smart Growth". An emission balance is made between scenarios, and the difference between them represents the potential carbon credit to be marketed. For the estimation of the value to be received, the work analyzed the main carbon markets, highlighting the minimum and maximum values currently paid, for subsequent simulations against the profit earned from the agricultural activity. The final comparison showed that even when selling at the highest value currently practiced, the desired financial contribution falls short of the profit from soybean planting, and therefore unattractive to the rural producer practice the preservation of native forests. Thus, additional options were raised and analyzed to increase the counterpart, however, the processes raised are still incipient and don't represents actual gains. It is concluded, therefore, that the future is promising for the cause, but at the present moment the preservation of native forests depends exclusively on the perception and environmental responsibility of rural producers with a conservationist profile and mind open to new technologies and methodologies of agricultural practices.

Keywords: Carbon Credit. Payments for Environmental Services. Environmental Financing, Reduction of GHG emissions.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Localização do imóvel	11
Figura 2 – Usos do Solo	12
Figura 3 – Comparação do balanço de carbono entre os imóveis	19

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Área ocupada pelas tipologias de uso em hectares	11
Tabela 2 – Distribuição de insumos nos imóveis.....	17
Tabela 3 – Variação das emissões totais de carbono equivalente por imóvel e uso	19

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	7
1.1. CONTEXTO E PROBLEMA	7
1.2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	8
1.3. OBJETIVOS.....	9
1.3.1. <i>Geral</i>	9
1.3.2. <i>Específicos</i>	10
1.4. JUSTIFICATIVA.....	10
2. METODOLOGIA	11
2.1. LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA.....	11
2.2. CRÉDITO DE CARBONO	12
2.2.1. <i>Quantificação de Carbono</i>	13
2.2.1. <i>Aplicação da Ferramenta</i>	15
2.2.2. <i>Valoração do Carbono</i>	17
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
3.1. RESULTADOS E BALANÇOS DE EMISSÕES	18
3.2. COMPENSAÇÃO FINANCEIRA	20
3.3. AVALIAÇÃO DA CONTRAPARTIDA FINANCEIRA.....	20
3.4. OPÇÕES ADICIONAIS PARA REDUÇÃO DE EMISSÕES NO MEIO RURAL	22
3.4.1. <i>Pagamentos por Serviços Ambientais (PSA)</i>	23
3.4.1.1. Nível Nacional	23
3.4.1.2. Nível Estadual	25
3.4.2. <i>Mercado Brasileiro de Crédito de Carbono</i>	26
3.4.3. <i>Tributação</i>	27
4. CONCLUSÃO	28
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	30
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	31

1. INTRODUÇÃO

1.1. CONTEXTO E PROBLEMA

Desde meados da década de 90 se noticia as primeiras percepções de alterações do clima através do primeiro relatório da avaliação produzido pelo Painel Intergovernamental para Mudanças Climáticas (IPCC, em inglês), criado em 1988. Este relatório concluía que o último século já havia registrado um aumento de temperatura global entre 0,3°C e 0,6°C (IPCC, 1990), e que umas das causas desse incremento seria o aumento das emissões de dióxido de carbono na atmosfera decorrentes de atividades antrópicas.

Até o ano de 2014, o IPCC lançou ao todo 5 relatórios que buscam determinar as causas e efeitos do aquecimento global, melhorando, ao longo do tempo, metodologias, tecnologias, dados de base e outros aspectos que permitem afirmar que há um aquecimento global acima do esperado, e que a influência humana nesse processo é extremamente evidente. São apontados impactos globais significativos na temperatura média, no derretimento mais acentuado das calotas polares e alterações no restante da criosfera (IPCC, 2014).

Também segundo o novo relatório da Sociedade Meteorológica Americana e da Administração Oceânica e Atmosférica Nacional dos Estados Unidos (NOAA), compilado por mais de 500 cientistas de 60 países e divulgado anualmente, o estudo Estado do Clima de 2016 traz informações atualizadas sobre os indicadores globais relacionados às mudanças climáticas. Este relatório indica que o ano estudado superou recordes quanto à temperatura média da terra, da superfície e dos oceanos, à amplitude da elevação do nível do mar, à emissões de gases do efeito estufa (GEE), ao número e intensidade de eventos extremos, às menores medições de gelo no mar e em glaciares, além de uma maior variação do ciclo hidrológico e precipitação (NOAA, 2017).

Para institutos como o IPCC e o NOAA, está cada vez mais nítida a ótica de que as atividades humanas vêm contribuindo para um aumento da concentração de GEEs na atmosfera, e nesse sentido, o Brasil tem emergido como um dos protagonistas na luta contra o aquecimento global, inclusive adotando metas de redução de emissões iguais ou superiores à países

desenvolvidos. O engajamento se iniciou pela apresentação do Plano Nacional sobre Mudança do Clima, em 2008, como principal diretriz sobre o tema, desencadeando diversas ações relacionadas. Porém, na prática, o que se tem percebido é que elas não garantiram a efetividade do combate às emissões de GEE na pequena escala, como para pequenos produtores rurais, o que pode ser potencialmente perigoso para as ambições nacionais.

1.2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Sob a jurisdição brasileira ainda não se observa uma vasta gama de legislações ou regulamentações sobre mudanças climáticas, que apesar de ter avançado na virada da década, acabou por estagnar novamente, visto que o assunto ainda é incipiente junto ao poder legislativo nacional, que por sua vez ainda hesita em avançar e aprofundar o debate sobre o tema.

Dentre as ações mais relevantes voltadas ao assunto, pode-se citar a Portaria Interministerial MCT/MMA nº 356, de 2009, que instituiu o Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas (PBMC), com o objetivo de disponibilizar a tomadores de decisão e à sociedade, informações técnico-científicas sobre mudanças climáticas. Também em 2009, a Lei Nº 12.187 institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC), a fim de compatibilizar o desenvolvimento econômico-social com a proteção do sistema climático, reduzir das emissões antrópicas de gases de efeito estufa em relação às suas diferentes fontes, entre outros objetivos relacionados.

Já em 2010, o Decreto Nº 7.343/10 criou o Fundo Nacional sobre Mudança do Clima (FNMC), com o intuito de assegurar recursos para apoio a projetos ou estudos e financiamento de empreendimentos que visem à mitigação da mudança do clima e à sua adaptação e seus respectivos efeitos.

Em nível global, a mais recente e importante ação foi apresentada na 21ª Conferência das Partes (COP21) da UNFCCC, em Paris, onde foi adotado um novo acordo com o objetivo central de fortalecer a resposta global à ameaça da mudança do clima e de reforçar a capacidade dos países para lidar com os impactos decorrentes dessas mudanças.

O Acordo de Paris foi aprovado pelos 195 países Parte da UNFCCC para reduzir emissões de gases de efeito estufa (GEE) no contexto do

desenvolvimento sustentável. O compromisso ocorre no sentido de manter o aumento da temperatura média global em bem menos de 2°C acima dos níveis pré-industriais e de envidar esforços para limitar o aumento da temperatura a 1,5°C acima dos níveis pré-industriais.

Para o alcance do objetivo final do Acordo, os governos se envolveram na construção de seus próprios compromissos, sendo que o Brasil se comprometeu a reduzir as emissões de gases de efeito estufa em 37% abaixo dos níveis de 2005, em 2025, com uma contribuição indicativa subsequente de reduzir as emissões de gases de efeito estufa em 43% abaixo dos níveis de 2005, em 2030. Para isso, o país se compromete a aumentar a participação de bioenergia sustentável na sua matriz energética para aproximadamente 18% até 2030, restaurar e reflorestar 12 milhões de hectares de florestas, bem como alcançar uma participação estimada de 45% de energias renováveis na composição da matriz energética em 2030.

A NDC do Brasil corresponde a uma redução estimada em 66% em termos de emissões de gases efeito de estufa por unidade do PIB (intensidade de emissões) em 2025 e em 75% em termos de intensidade de emissões em 2030, ambas em relação a 2005. O Brasil, portanto, reduzirá emissões de gases de efeito estufa no contexto de um aumento contínuo da população e do PIB, bem como da renda per capita, o que confere ambição a essas metas.

O acordo também vai colocar à disposição dos países em desenvolvimento US\$ 100 bilhões anuais (cerca de 0,1% do PIB Global) até 2025, através do Fundo Verde do Clima – GCF (do inglês: *Green Climate Fund*) e da Instalação Ambiental Global GEF (do inglês: *Global Environmental Fund*). Esta é uma ação global que reflete a valorização do capital natural e dos serviços ecossistêmicos.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Geral

Avaliar a contrapartida financeira relacionada à mitigação e compensação de Gases do Efeito Estufa (GEE) no âmbito rural do estado do Paraná.

1.3.2. Específicos

- Estimar o Crédito de Carbono em imóveis rurais selecionados;
- Analisar os valores negociados em mercados de carbono;
- Identificar os incentivos financeiros e outras alternativas aplicáveis em propriedades rurais para redução do desmatamento; e
- Avaliar a contrapartida financeira da comercialização dos créditos de carbono.

1.4. JUSTIFICATIVA

Apesar das legislações pertinentes a crimes ambientais, entre elas o próprio Código Florestal Brasileiro, grande parte dos agricultores rurais não respeitam a lei por si só, tampouco temem fiscalização ou multas. Aos poucos vão suprimindo matas nativas a fim de abrir espaço para atividades agropecuárias, contando com a complacência de vizinhos para não apresentarem denúncias.

Uma das poucas maneiras a convencer os proprietários rurais a manter áreas nativas preservadas, e conseqüentemente os serviços ecossistêmicos por elas produzidos, é através da compensação financeira aliada a um monitoramento rigoroso, proporcionada por mecanismos como o crédito de carbono.

Assim, dada a relevância que o Acordo de Paris confere às pequenas escalas, a importância do cumprimento das metas traçadas pelo governo brasileiro e os incentivos financeiros disponíveis para esse objetivo, o atual trabalho buscará unir essas três vertentes aplicadas à realidade paranaense, a fim de buscar efetividade de redução de GEE nas atividades rurais.

2. METODOLOGIA

2.1. Localização e Caracterização da Área

A contabilização do carbono sequestrado será realizada em quatro lotes localizados no município de Virmond e Cantagalo, ambos no Paraná, a 91 km a oeste de Guarapuava, conforme apresentado na figura a seguir.

Figura 1 – Localização do imóvel



Fonte: Adaptado de GOOGLE, 2017.

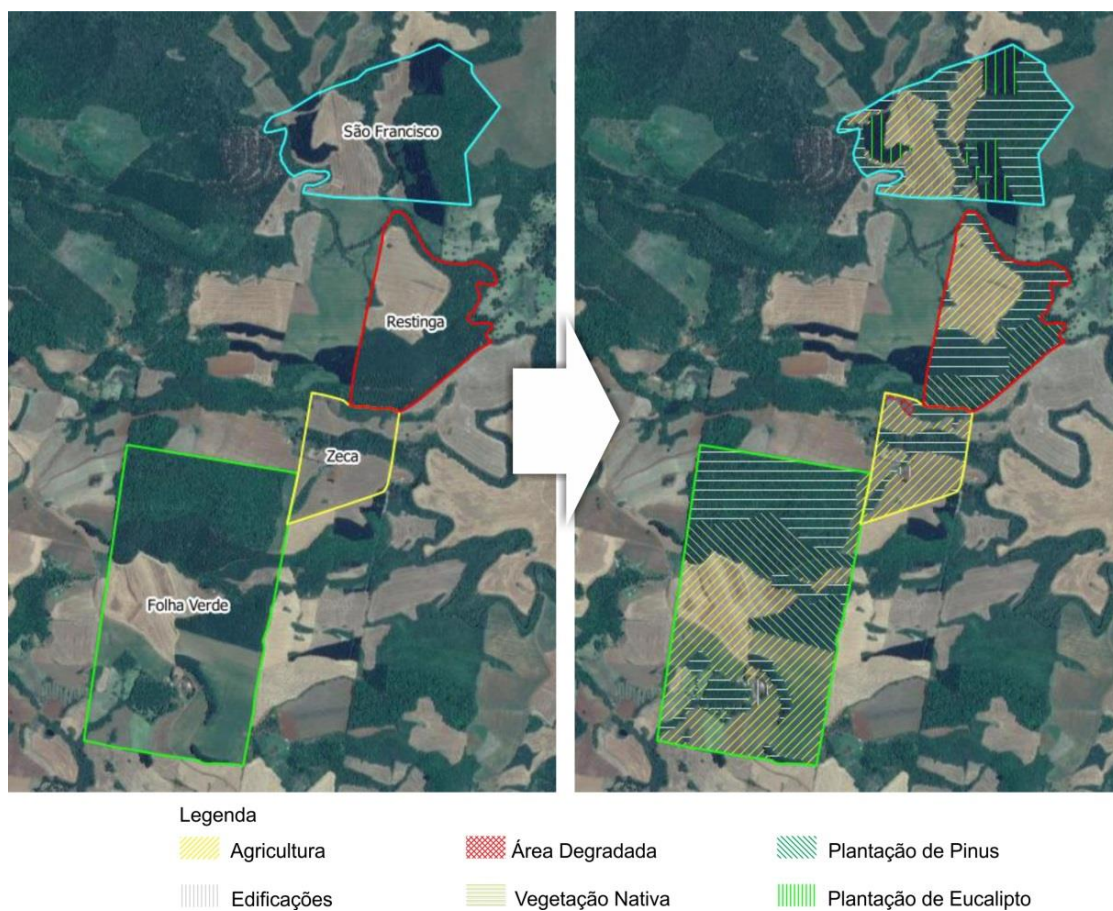
Os quatro lotes são denominados “Folha Verde”, “Zeca”, “Restinga” e “São Francisco”, possuindo áreas de 116,25 ha, 22,21 ha, 39,77 ha e 56,12 ha, respectivamente, ocupados conforme apresentado a seguir.

Tabela 1 – Área ocupada pelas tipologias de uso em hectares

Terreno	Edificações	Agricultura	Área Degradada	Vegetação Nativa	Pinus	Eucalipto	Total
Folha Verde	0,93	54,68	0,00	38,32	22,32	0,00	116,25
Zeca	0,31	13,76	0,75	7,38	0,00	0,00	22,21
Restinga	0,00	13,64	0,00	15,05	11,08	0,00	39,77
São Francisco	0,00	18,25	0,00	27,39	0,00	10,48	56,12

Fonte: Elaboração Própria.

Figura 2 – Usos do Solo



Fonte: Adaptado de GOOGLE, 2017.

2.2. Crédito de Carbono

Criado a partir do Protocolo de Kyoto (1997), o mercado de carbono foi instituído para viabilizar as metas de emissão através da compensação financeira em países desenvolvidos, para o qual se estabeleceu o mercado regulado, com metodologias padronizadas. Para que países em desenvolvimento pudessem ser compensados por suas reduções de emissões, surgiu espontaneamente (fora do escopo do Protocolo de Kyoto) o mercado voluntário de carbono, menos burocrático e mais flexível em termos metodológicos se comparado ao regulado. A partir da existência dos mercados, surgiram inúmeras ferramentas para contabilizar as emissões de carbono, como por exemplo a *GHG Protocol*, que visa a estimativa de Gases do Efeito Estufa (GEE) gerados em corporações. Em casos que envolvam atividades incorporadas no setor AFOLU (*Agriculture, Forestry and Other Land Use*) como

alterações no uso da terra, práticas agrícolas, pecuárias, silvicultura, reflorestamento, entre outras, uma das ferramentas que trabalha de maneira prática e confiável, e será aqui adotada, é a EX-ACT (*Ex-Ante Carbon-balance Tool*) da FAO (*Food and Agriculture Organization of the United Nations*).

2.2.1. Quantificação de Carbono

A expressão *Ex-Ante* se refere a um prognóstico ou suposição de caráter subjetivo e estimativo (LIMA, 2005), e não por acaso está embutida no nome da ferramenta, cujo principal objetivo é comparar as emissões de carbono para dois principais cenários, “com” implementação de ações de redução de emissões, ou “sem”.

O cenário que não contempla a aplicação das medidas de mitigação é conhecido como BAU (*Business as Usual*), mais conhecido como cenário tendencial. Nesse caso, espera-se que as atividades que vêm ocorrendo ao longo do tempo continuem sendo expandidas, como desmatamento e aumento da área agrícola, portanto, implicando em maiores emissões no imóvel. Por outro lado, o cenário que contempla as ações para redução das emissões de GEE pode ser chamado de “*Smart Growth*” e tende a registrar menores emissões devido às ações nele adotadas. Os resultados de ambos os cenários são comparados, e a diferença de emissões entre ambos proporcionará os créditos de carbono.

A ferramenta EX-ACT é um sistema de contabilidade de emissões de GEE baseado no uso do solo, que estima as mudanças de estoque de carbono (ou seja, emissões ou sumidouros de CO₂) no caso de alterações da ocupação do solo, bem como emissões de GEE por unidade de terra, expressas em toneladas equivalentes de CO₂ por hectare e ano.

Operacionalizado em planilha eletrônica do Microsoft Office Excel, o sistema é organizado em trezes abas visíveis, suportadas por algumas que não estão disponíveis para edição ou visualização dos usuários, estando o arquivo bloqueado por senha de segurança. Assim, apenas as células previamente estabelecidas podem ser editadas para a inserção das informações ou dados necessários para o cômputo das emissões de GEE.

A primeira aba, denominada “0.Start” apresenta os avisos legais, e permite a seleção do idioma a ser usado, não estando disponível a língua portuguesa. Na segunda aba, existem campos para a inserção do nome do projeto, o continente onde está localizado, o clima, regime de humidade e tipo do solo. Para estas três últimas características a planilha dispõe de mapas de escala mundial, produzidos pelo IPCC, para auxiliar na identificação desses campos caso o usuário não esteja em posse dessas informações. Ainda, existe o campo de duração do projeto, dividido pelas fases de implementação e capitalização.

Na seção “2. LUC” (*Land Use Changes*), são expostas as possibilidades de alteração no uso do solo, onde a ferramenta realizará o balanço do estoque de carbono. Há três principais categorias de mudanças: (i) Desmatamento; (ii) Florestamento e Reflorestamento; e (iii) Outras mudanças de uso. Para todos, deve-se apontar o tipo de vegetação a ser suprimida, se haverá colheita de produtos de madeira; uso de fogo, qual o uso implantando depois do desmatamento, bem como as áreas dos usos atuais e futuros (*Smart* e *BAU*), e ainda como será a dinâmica da mudança (linear, imediata ou exponencial) ao longo do tempo.

O cálculo desses balanços é automatizado, baseado em abas de cálculo ocultas, onde estão alocados os fatores padrões do IPCC, tanto dos estoques de carbono quanto dos demais fatores de emissão. Essa premissa se repete em todos os cálculos da ferramenta, sendo alterada somente em casos em que o usuário insira fatores mais detalhados, chamados “*Tier 2*”, nos respectivos campos ao final de cada aba.

Na próxima aba, “3. *Cropland*”, o primeiro grupo retoma as mudanças do uso do solo relacionadas à agricultura, dispostas na aba anterior, onde para cada caso, é possível selecionar uma cultura anual e indicar a presença de tipos de manejo (práticas agrícolas intensivas, manejo de nutrientes, plantio direto e retenção de resíduos, irrigação e aplicação de esterco), bem como se há a gestão dos resíduos gerados e o rendimento da cultura por hectare ano. Ademais, as mesmas informações são solicitadas para as áreas que não sofrerão alterações no futuro. Ainda há espaço para a contabilização das emissões provenientes de sistemas perenes, como agroflorestais, pomares, plantação de árvores, entre outros do gênero.

A aba de culturas ainda reserva um espaço específico para o cultivo de arroz, contudo as características dos cálculos de emissões para essa prática não serão aqui detalhadas por não serem relevantes para o imóvel em que a ferramenta ora apresentada será utilizada para quantificação de GEE. Ressalta-se que pelos mesmos motivos as abas “4.Grassland”, “5.Management”, “6.Coastal” e “8.Fish” serão omitidas do atual descritivo metodológico, uma vez que se referem, respectivamente, a pastos e pecuária; degradação de florestas e solos; manejo de áreas costeiras; e, pesca e aquicultura; não presentes nas atividades do imóvel a ser estudado.

Na seção “7.Inputs” é necessária a inserção de dados referentes a insumos agrícolas aplicados nas lavouras, consumo de energia, bem como o consumo de combustíveis líquidos, gasosos e sólidos. Por fim, ainda devem ser indicadas construções de novas estruturas no imóvel, como sistemas de irrigação, edifícios, estradas, etc. Em todos os referidos casos, sempre é necessário indicar os dados para os cenários “com e sem” (*Smart* e *BAU*).

2.2.1. Aplicação da Ferramenta

Para cada um dos quatro imóveis foram aplicadas planilhas individuais da ferramenta do EX-ACT para que os resultados pudessem ser analisados separadamente, a fim de se possibilitar a priorização de ações, caso necessário. O primeiro *input* a ser inserido na ferramenta é o nome do projeto, adotado em cada planilha simplesmente como o nome conferido a cada terreno.

Na sequência, são requeridas informações que podem ser consideradas iguais às quatro áreas, selecionando-se o continente sul-americano, o clima como tropical e húmido, bem como a tipologia dominante de solo na região, os *LAC (Low Activity Clays) Soils*, ou argilosos de baixa atividade, caracterizados pela baixa capacidade de troca catiônica segundo FAO *apud Juo A.S.R. and Adams, F. 1986*. Já para a duração do projeto, foi considerado apenas um ano para implementação e mais 30 anos para a fase de capitalização.

Dadas as características dos imóveis e o objetivo do trabalho proposto, foram articuladas apenas as abas “2.LUC”, referente às mudanças de uso no

solo, e “3.Cropland”, que trata das culturas instaladas nas áreas objeto de estudo.

Na aba “2.LUC”, no quadro 2.1, que trata sobre desmatamento, considerou-se as atuais áreas de vegetação nativa (*Forest Zone 2*) seriam preservadas no cenário *Smart Growth*, e completamente suprimidas no *BAU*, sendo substituídas por culturas anuais, porém sem uso de fogo e produtos de madeira resultantes da floresta outrora presente. Esse padrão foi repetido para cada um dos quatro imóveis, variando apenas a área atual e futura de vegetação nativa.

Ainda na mesma aba, existe o quadro 2.2, referente a florestamento e reflorestamento, que apresentou variações entre os imóveis. Para o terreno “Folha Verde” se considerou que a porção no extremo nordeste do terreno, atualmente composta por culturas anuais será recomposta por vegetação nativa, cuja área é de 1,89 hectares. No terreno do “Zeca”, há uma área degradada de 0,75 hectares beirando o limite noroeste, que no cenário *Smart*, terá sua mata nativa recuperada. Nos demais terrenos não haverá ações de florestamento ou reflorestamento.

Na aba seguinte, “3.Cropland”, o primeiro quadro (3.1.1) resgata automaticamente a área de cultura anual inserida através do desmatamento, indicada na aba anterior, e solicita a inclusão de novas informações. Para todos os imóveis, as informações de cultura e opções de manejo são idênticas, uma vez que a cultura instaurada nas áreas desmatadas seria a soja, sem práticas agrônômicas melhoradas, com manejo de nutrientes, com práticas de plantio direto, sem irrigação e adubação.

Já no quadro seguinte (3.1.2), as mesmas informações são solicitadas, porém para áreas de agricultura que irão variar no futuro, sendo possível indicar novas técnicas de manejo, entretanto, o produtor responsável não pretende alterar o sistema agrícola tradicional já aderido ao longo do tempo.

Ainda nesta aba, são fornecidos os dados referentes a sistemas florestais, sendo inclusas as áreas de silvicultura no quadro 3.2.2 sem qualquer detalhamento maior. Como essas áreas não apresentarão alteração, o balanço de carbono nesses casos é zero.

Por fim, a última aba passível de ser alimentada com informações referentes aos imóveis em estudo é a “7.Inputs”, porém alguns dados

requeridos nesta seção não puderam ser discriminados por terreno pelos proprietários, que forneceram apenas dados totais. Assim, foram adotados critérios de distribuição para cada informação, a saber:

- Fertilizantes: São utilizadas 300 sacas de 50 kg em toda área agrícola. Assim, considera-se uma distribuição uniforme por toda área de agricultura;
- Calcário: São utilizadas de 6 toneladas por ano, porém aplicadas nos pontos mais necessitados. Como estes locais variam, será adotado o critério da proporcionalidade da área agrícola;
- Herbicidas: São aplicados em torno de 100 litros por safra, sendo também distribuídos proporcionalmente à área agrícola. Neste caso, considerou-se uma densidade de 840 g/L (ADAPAR, 2017) para introdução do dado na ferramenta;
- Energia Elétrica: O consumo médio mensal é de 120 KW, que será considerado apenas nos terrenos com edificações (Folha Verde e Zeca), divididos igualmente; e
- Combustível: São utilizados cerca de 5 mil litros de óleo diesel anualmente para o trator, a colheitadeira e o caminhão. Esse consumo será dividido proporcionalmente à área agrícola.

Dadas as premissas supracitadas, a distribuição destes insumos discriminada por terreno (a ser utilizada na aba *7.Inputs* da ferramenta) está apresentada na tabela a seguir.

Tabela 2 – Distribuição de insumos nos imóveis

Imóvel	Agricultura (ha)	Fertilizantes (t)	Calcário (t)	Herbicidas (t)	Eletricidade (KW)	Combustível (m³)
Folha Verde	54,68	8,18	3,27	0,05	0,72	2,73
Zeca	13,76	2,06	0,82	0,01	0,72	0,69
Restinga	13,64	2,04	0,82	0,01	0,00	0,68
São Francisco	18,25	2,73	1,09	0,02	0,00	0,91
TOTAL	100,33	15,00	6,00	0,08	1,44	5,00

Fonte: Elaboração Própria.

2.2.2. Valoração do Carbono

Uma das maiores agências de notícias do mundo, a *Reuters*, especializada em assuntos econômicos, costuma lançar periódicos

acompanhando mercados financeiros, entre eles o de carbono. A agência se baseia em dados de fontes oficiais para estimativas de preço médio do carbono em diversos mercados, bem como realiza previsões para um comportamento futuro.

O último reporte, denominado “*Carbon Market Monitor (CMM)*”, de 08 de setembro de 2017, aponta que o valor médio dos contratos estabelecidos no mercado europeu foi de €5,94/t em Agosto, e compara com o valor médio de Julho, de €5,23/t, registrando um leve aumento entre os meses (REUTERS, 2017).

Já no mercado da Califórnia, o valor das CCAs (*California Carbon Allowances*) alcançou US\$ 14,75, preço médio de contratos negociados em agosto de 2017. No mercado da Nova Zelândia os valores médios comercializados aumentaram entre julho e agosto, passando de NZ\$ 17,90 para NZ\$ 18,25 a tonelada. O relatório ainda analisa outros mercados, como o chinês, o australiano e o coreano, porém estes se mostram menos atrativos à realidade brasileira.

Assim, considerando-se as atuais cotações das moedas referentes aos mercados mais relevantes, R\$3,73 o euro, R\$3,16 o dólar americano e R\$2,28 o dólar neozelandês, tem-se, para o mês de agosto, que a média das negociações foi de R\$22,16/t no mercado europeu, R\$46,61 no californiano e R\$41,61 nas transações da Nova Zelândia. Para a avaliação final da viabilidade da execução do projeto, serão considerados os preços mais altos e mais baixos, de modo a avaliar todo o gradiente de arrecadação.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Resultados e Balanços de Emissões

Ao final do processo de cálculo da ferramenta, a diferença de emissões obtidas entre o cenário “*Smart Growth*” e o “*BAU*”, ou seja, futuros “com” e “sem” ações de redução de emissões, foi de -48.924,17 t/CO₂e. Na ferramenta, o sinal negativo do balanço de emissões significa que no cenário “*Smart*” houve menos emissões de GEE se comparado ao prognóstico “*BAU*”, uma vez que os gases seriam sequestrados e/ou teriam suas emissões evitadas ao longo do

período do projeto nos quatro imóveis, dadas as características apresentadas no capítulo anterior. Os valores discretizados podem ser observados na tabela a seguir.

Tabela 3 – Variação das emissões totais de carbono equivalente por imóvel e uso

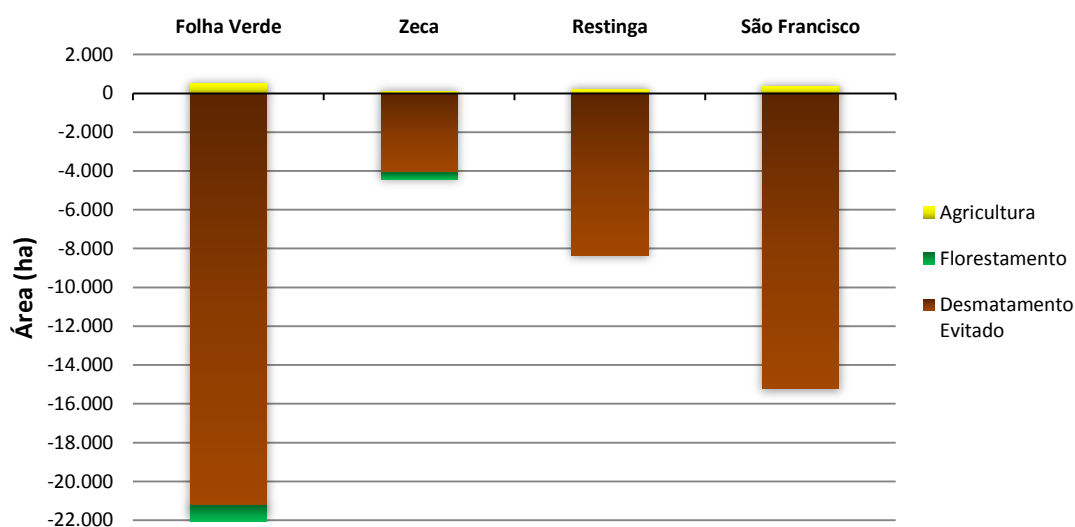
Uso	Folha Verde (ha)	Zeca (ha)	Restinga (ha)	São Francisco (ha)	Total (ha)
Desmatamento Evitado	-21.258,38	-4.095,22	-8.350,21	-15.196,39	-48.900,20
Florestamento	-789,91	-341,93	0,00	0,00	-1.131,84
Agricultura	491,68	88,84	186,20	341,15	1.107,87
Total	-21.556,61	-4.348,31	-8.164,02	-14.855,23	-48.924,17

Fonte: Elaboração Própria.

Dentre as três ações propostas para a redução de emissões, o desmatamento evitado representa a principal alternativa para a angariação de créditos de carbono, e pode ser estruturado com a metodologia de REDD+. Ressalta-se que a ferramenta considera que a agricultura possui um pequeno sequestro de carbono, e como no cenário “*Smart*” a área agrícola é menor se comparada à projeção tendencial, ela é um maior sumidouro no cenário “*BAU*”. Obviamente que, mesmo com essa aparente inversão, o balanço final é favorável à obtenção de créditos de carbono.

Individualmente, o imóvel Folha Verde é o que apresenta maior potencial de geração de créditos por possuir a maior área de vegetação nativa a ser mantida, seguida pelos imóveis São Francisco, Restinga e Zeca, cujo comparativo pode ser observado no gráfico da Figura 3.

Figura 3 – Comparação do balanço de carbono entre os imóveis



Fonte: Elaboração Própria.

3.2. Compensação Financeira

Como visto no item 2.2.2 *Valoração do Carbono*, o atual preço do carbono pode variar entre R\$22,16/t, referente ao mercado europeu, e R\$46,61 no californiano, valores que podem ser representados como mínimo e máximo, ou ainda, pior e melhor caso de comercialização. Portanto, esses valores serão aqui adotados para um comparativo entre a pior e a melhor situação possível frente ao rendimento financeiro da atividade agrícola atualmente praticada.

Sendo assim, considerando que o projeto evitaria emissões de 48.924,71 t/CO₂e nos quatro imóveis, para o valor mínimo observado de R\$22,16/t (mercado europeu), tem-se que o potencial de arrecadação em créditos de carbono seria de R\$ 1.084.171,57 ao longo dos 30 anos do projeto, o que renderia uma média de R\$ 36.139,05 por ano, ou ainda R\$ 406,55 por hectare (conservação das florestas nativas e recuperação das áreas degradadas). Por outro lado, se considerado o valor máximo de venda obtido, o faturamento chegaria a R\$ 2.280.355,56, ou R\$ 76.011,85 anuais, que representariam um valor médio de R\$ 855,12/ha. Em outras palavras, os proprietários dos imóveis receberiam entre R\$ 1,0 milhão, no pior caso, ou R\$ 2,2 milhões, no melhor caso.

3.3. Avaliação da Contrapartida Financeira

Visto que o valor da venda dos créditos de carbono não pode ser cravado devido à variação do preço pago por essa *commodity*, estimaram-se duas realidades com vieses antagônicos: um cenário de venda desfavorável, onde o preço atingido é o mínimo verificado atualmente no mercado, e outro favorável, que simula a venda no preço máximo. Além dessa análise verificar os possíveis limites inferior e superior que os proprietários podem receber em uma potencial negociação, ela permite analisar a viabilidade do negócio ao agricultor em pelo menos três níveis diferentes, adicionando um valor médio à comparação intentada.

Obviamente, para a comparação proposta ser realizada é necessário o valor base, que nesse caso é representado pelo lucro proveniente da

agricultura, que na última safra arrecadou R\$ 900,00 por hectare através do cultivo de soja, segundo os proprietários.

Como visto no item anterior, o valor mínimo recebido com a comercialização dos créditos de carbono seria de R\$ 406,55, o que não corroboraria com a manutenção da vegetação nativa em detrimento da expansão agrícola, uma vez que representa apenas 45,17% do potencial de arrecadação da área. Em outras palavras, o baixo valor dificilmente justificaria um despendimento de recursos e energia para que o produtor evitasse o desmatamento, seja por intermédio da lei e da fiscalização, seja pelo incentivo financeiro do crédito de carbono.

Uma situação intermediária pode ser simulada, que representaria um ganho de R\$ 630,83 por hectare em uma hipotética comercialização dos créditos de carbono por um valor médio de mercado. Mais atrativo que o limite mínimo, uma venda nessa magnitude ainda representaria uma “redução” do lucro da ordem de 30% sobre a área de vegetação nativa, se comparado aos R\$ 900,00 provenientes da soja.

Por fim, a situação hipotética mais vantajosa, que supõe a venda pelo limite máximo observado (R\$ 855,12/ha), representaria um lucro de 95% do esperado, fato que seria aceitável ao produtor rural, em termos de rendimento econômico.

Quando se trata de cenários, sabe-se que todas as realidades são igualmente possíveis, plausíveis (critério da verossimilhança), inclusive a melhor delas do ponto de vista financeiro. Então o problema da venda de créditos de carbono, no presente momento, é a incerteza e o risco associado ao processo, visto que não é possível determinar com precisão qual o montante a ser recebido pelos proprietários.

Assim, para a efetivação do processo de levantamento e venda dos créditos de carbono, sob as condições dos cenários levantados, se faz necessária a articulação dos perfis dos proprietários. Coincidentemente, existem três perfis diferentes no caso das propriedades estudadas, um para cada indivíduo: (a) o mais velho é o residente no local, tradicional e expansionista; (b) o segundo é o irmão do meio e possui uma ideologia equilibrada; e (c) o terceiro, mais novo, é professor, conservacionista e adepto a novas tecnologias e metodologias no caso da atividade agrícola. A

articulação, ou convencimento, então deve partir do proprietário mais novo, angariando o consenso dos demais conforme o cenário.

No cenário pessimista, onde há a maior diferença de rendimento financeiro, seria praticamente impossível convencer os dois mais velhos a incursionar no projeto proposto, basicamente em função da redução do lucro. Já no caso intermediário, o proprietário com perfil mais equilibrado se juntaria na causa, porém ainda seria difícil o convencimento do primeiro proprietário, visto que este é o efetivo morador e produtor agrícola nos imóveis, embora a possibilidade já seja significativamente maior.

Por fim, o cenário mais favorável do ponto de vista econômico também representa a maior possibilidade de implementação do projeto como um todo, contudo ainda está longe de ser 100% factível, uma vez que, embora financeiramente não esteja longe do lucro pretendido, o valor ainda não suporta o vencimento da inércia, ou seja, não compensa aos produtores investir tempo, dinheiro e energia para um lucro similar ao do *modus operandi* empregado atualmente.

Segundo os proprietários, apenas um valor médio que rondasse os R\$1.500,00 / ha pagos por créditos de carbono seriam suficientes para que houvesse uma troca de cultura, porém este valor ainda está longe da realidade atual dos mercados.

Assim, mesmo no melhor dos cenários, o potencial de arrecadação com o crédito de carbono se mostra insuficientemente atrativo frente à rentabilidade da atividade agrícola nos atuais valores praticados nos mais conhecidos mercados de carbono.

3.4. Opções Adicionais para Redução de Emissões no Meio Rural

A fim de corroborar com o “rendimento ambiental” dos imóveis e tornar a conservação da vegetação nativa mais palpável, foram levantadas as opções com contrapartida financeira mais emergentes nos âmbitos nacional e estadual, conforme abordado na sequência.

3.4.1. Pagamentos por Serviços Ambientais (PSA)

Segundo a definição adotada pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA) que cita Wunder (2005), o pagamento por serviços ambientais é “uma transação voluntária, na qual um serviço ambiental bem definido, ou um uso da terra que possa assegurar este serviço, é adquirido por, pelo menos, um comprador de no mínimo, um provedor, sob a condição de que ele garanta a provisão do serviço (condicionalidade)” (MMA, 2011).

O pagamento pelo crédito de carbono é a modalidade de PSA mais conhecida, praticada e avançada no mundo atualmente, contudo existem diversos serviços ambientais passíveis de remuneração que podem ajudar a compor o recebimento total de determinada área pela preservação ambiental, uma vez que já é possível se observar pagamentos por conservação da água, da biodiversidade e da beleza cênica, sendo que cada um é confeccionado por um sistema distinto. A seguir serão levantadas as opções de PSA de níveis nacional e estadual.

3.4.1.1. Nível Nacional

No Brasil existem três fundos ambientais que têm por objetivo remunerar produtores e empreendimentos pela conservação dos serviços ambientais, sendo o Fundo Nacional do Meio Ambiente (FNMA), o Fundo Brasileiro para a Biodiversidade (Funbio) e o Fundo Nacional sobre Mudança do Clima (Fundo Clima).

O Fundo Nacional do Meio Ambiente foi criado em 1989, para impulsionar a implementação da Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), apoiando com recursos da ordem de R\$ 266 milhões distribuídos para 1.443 projetos socioambientais de conservação e de uso sustentável dos recursos naturais. Entretanto, o aporte financeiro é destinado à pessoas jurídicas com experiência na execução desse tipo de projeto, o que impossibilita o alcance de pequenos produtores rurais (MMA, 2017).

Já em 1996 foi fundado o Fundo Brasileiro para a Biodiversidade (Funbio), com objetivo de promover a responsabilidade socioambiental e legal de empresas privadas, além de atuar em favor de políticas de conservação e

programas de financiamento ambiental públicos. Ao longo do tempo, investiu US\$ 600 milhões em 270 projetos de 232 instituições, além de apoiar financeiramente 311 Áreas Protegidas. No momento, o Funbio promove 22 projetos de diversos escopos em regiões específicas, porém que não contemplam auxílios à pequenos produtores rurais. O Fundo ainda faz chamadas de projetos regularmente, porém ultimamente convocando apenas pessoas jurídicas sem fins lucrativos (FUNBIO, 2017).

Ademais, o Fundo Nacional sobre Mudança do Clima, criado em 2009 como um instrumento da Política Nacional sobre Mudança do Clima para subsidiar projetos correlatos à redução de emissão GEE e adaptação às mudanças climáticas. Embora apresente esta finalidade, em alguns casos ela é secundária, como no último edital lançado em 2015, que previa a recuperação de áreas de preservação permanente para produção de água. Outro entrave fora a falta de chamadas e editais, se refere às instituições que podem submeter projetos ao fundo, sendo governamentais, ONGs ou OSCIPs apenas (MMA, 2017).

Ainda, mesmo que indiretamente contribua para a causa, existe o Programa Produtor de Água da Agência Nacional das Águas (ANA), que incentiva a recuperação de áreas degradadas e matas ciliares com foco na quantidade e qualidade dos recursos hídricos. Obviamente essas recomposições florestais contribuem para o sequestro de carbono, fixado na matéria orgânica florestal. Esse programa tem foco no benefício de produtores rurais, mas adota a bacia hidrográfica como unidade de planejamento, uma escala superior à propriedade rural. No último chamamento, realizado em 2014, seria possível um pagamento de R\$ 700.000,00 no máximo por projeto, que deveria ter sua duração de 3 a 5 anos (ANA, 2017).

Ainda pode ser adicionado a esse contexto, o Plano Setorial de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura (Plano ABC), que não se configura exatamente como um PSA, mas incentiva práticas de redução de emissões e adaptação à mudança do clima através de linhas de financiamento com juro abaixo do mercado. Essa taxa varia com Plano Agrícola de cada ano-safra, sendo que para o período de 2013/2014 foi de 5,0% ao ano. Para a execução de cada projeto há um limite do financiamento,

estipulado em R\$ 1 milhão, por ano-safra. Para a obtenção do crédito, é necessário que o projeto siga uma das linhas: Recuperação de Pastagens Degradadas; Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (iLPF) e Sistemas Agroflorestais (SAFs); Sistema Plantio Direto (SPD); Fixação Biológica do Nitrogênio (FBN); e Florestas Plantadas (MAPA, 2017).

3.4.1.2. Nível Estadual

No estado do Paraná, a iniciativa por PSA se iniciou em 2012, incorporado ao Programa Bioclima Paraná, criado pelo Decreto Estadual nº 4381 em 2012, que tem como um dos principais objetivos remunerar pelo desmatamento evitado (REDD+), compensando por serviços da biodiversidade, de modo a valorizar proprietários rurais que conservam vegetação nativa além da exigência legal (PARANÁ, 2017).

Para estar elegível, o proprietário rural deve converter a área destinada à conservação em RPPN, e ainda elaborar o projeto da área, desenvolvido por profissional habilitado, que ficará responsável pela elaboração, execução e monitoramento do mesmo.

Também foram criados quatro instrumentos de suporte ao programa, o ICMS-Ecológico, o SISLEG, os mercados regional e voluntário de carbono, bem como o PSA. O primeiro instrumento se destina aos municípios que detenham unidades de conservação, terras indígenas, RPPNs, faxinais, reservas legais e mananciais de abastecimento público de outro município. De acordo com a Planilha de Valores em Reais Repassados por Município - Exercício/2017, o município de Virmond não recebeu distribuição de rendimentos dessa fonte em 2017 (IAP, 2017). Para que o município passe a ter direito, seria necessária a conversão das áreas em questão para Unidades de Conservação ou RPPNs.

O SISLEG foi um sistema de cadastro de averbação das áreas de proteção nas propriedades rurais, criado em 2004 e posteriormente substituído pelo Cadastro Ambiental Rural (CAR), que não prevê compensações financeiras. Já os mercados de carbono ainda estão em estágio embrionário no âmbito nacional, e no estado não existem iniciativas individuais.

Quanto ao PSA estadual, a regulamentação legal prevê que proprietários rurais que conservam APP e Reserva Legal, cadastradas no

Sicar/PR, têm o direito de auferir recursos estaduais como forma de compensação. A partir do Decreto nº 1.591 de 2015 foi regulamentada a participação dos interessados, que deveriam atender às exigências previstas, para então serem priorizados segundo edital a ser lançado. Um primeiro edital foi então publicado no mesmo ano, priorizando propriedades rurais das bacias hidrográficas dos rios Miringuava, Piraquara e Iapó, que distribuiu R\$ 1,4 milhão (PARANÁ, 2015). Ainda para o mesmo ano se previa o lançamento de um segundo edital no valor de R\$ 3 milhões (IAP, 2016), que atualmente está em fase de estudo (PARANÁ, 2017).

3.4.2. Mercado Brasileiro de Crédito de Carbono

Ao longo dos últimos anos, a Fundação Getúlio Vargas (FGV) vem desenvolvendo e simulando, com a participação de diversas empresas parceiras, um Sistema de Comércio de Emissões (SCE) para o âmbito brasileiro, refinando-o ao longo do tempo através dos resultados e contribuições resultantes.

A efetivação do mercado brasileiro seria uma maneira de impulsionar as negociações por créditos de carbono em todo o território nacional, já que o país possui extensas áreas florestais em todo seu território. Contudo, essa realidade não se aplica ao estado paranaense que, exceto a região litorânea, suprimiu em larga escala as florestas nativas, mesmo sob as legislações aplicáveis, para a expansão da atividade agropecuária. No estado, então, o mercado de carbono seria essencial para preservar os fragmentos florestais ainda presentes e incentivar a recomposição florestal.

Entretanto, no caso da implantação do mecanismo REDD no mercado do Brasil, existe uma grande insegurança quanto ao monitoramento efetivo das áreas teoricamente protegidas, já que existe a possibilidade de locais comprometidos com o crédito de carbono serem suprimidos após a efetivação comercial.

Para evitar tais situações, mercados como o californiano estimam uma cota de créditos oriundos de florestas, e limitam as negociações à áreas inseridas em seus domínios, de modo a facilitar a fiscalização (OC, 2015). Se estas e outras ferramentas que possibilitem um monitoramento fidedigno forem

aplicadas, o mercado brasileiro, aliado a políticas públicas e regulamentações legais e fiscais, tem potencial para criar uma grande demanda por créditos de carbono, fato que incentivaria sobremaneira a elevação do valor comercializado, e por consequência o anseio de proprietários rurais pelo “negócio”.

3.4.3. Tributação

Para o sucesso de uma determinada política pública, muitas vezes apenas os incentivos não são suficientes para que determinadas ações e programas tenham êxito no cumprimento de seus objetivos, visto que são poucos os casos que respondem de maneira proativa a certa demanda, sejam pessoas físicas ou jurídicas, urbanos ou rurais, setores primário, secundário ou terciário. Via de regra, a punição por certo descumprimento apresenta resultados “pedagógicos” mais expressivos e em menor tempo se comparados aos incentivos que podem ser oferecidos pelo governo.

O equilíbrio entre incentivos fiscais e punições tributárias certamente se constituiria no melhor remédio para a contenção das emissões de GEE, e esta forma deveria ser transversal aos setores econômicos, partindo do setor secundário, porém retroalimentando um sistema cíclico de incentivo e punição.

Alterações na Política Nacional do Clima e seus instrumentos poderiam seguir os exemplos de vizinhos latino americanos como o Chile e o México, que implantaram impostos sobre as emissões de GEE em veículos motorizados, em caldeiras e turbinas elétricas, além de estarem mais adiantados em suas pautas sobre mercados internos de crédito de carbono.

Seguindo o mesmo raciocínio, a tributação brasileira cobrada sobre estas fontes de emissões poderia seguir para a plataforma nacional de comercialização de créditos de carbono para então subsidiar a manutenção da mesma, mas principalmente, distribuir verbas compensatórias a proprietários rurais que atendam o apelo conservacionista.

Um dos maiores problemas relacionados à tributação é que esse sistema forçaria à uma elevação nos preços de produtos e serviços sem necessariamente reduzir na mesma proporção as emissões de GEE, penalizando empreendimentos em situações regulares em detrimento dos irregulares.

4. CONCLUSÃO

Embora algumas taxas de desmatamento tenham sido reduzidas em algumas regiões do país, o Paraná vem aumentando nos últimos anos a supressão de sua vegetação nativa, sendo o estado com a terceira maior taxa de desmatamento da mata atlântica (G1, 2017).

Esse fato deixa claro que a legislação não vem sendo cumprida no estado, uma vez que a fiscalização e o monitoramento são praticamente inexistentes. Além disso, instrumentos criados para essa finalidade não têm sido efetivos, como no caso do CAR, sendo possível se encontrar diversas notícias da ineficácia da ferramenta no combate ao desmatamento.

Uma das principais causas do crescimento desse índice é o avanço da agricultura, que para suportar o crescimento da demanda alimentícia, expande suas fronteiras sobre as áreas de vegetação nativa, seja pela falta de proteção ou rentabilidade sobre elas.

Uma maneira de se melhorar a proteção efetiva sobre essas áreas seria através dos créditos de carbono, que possibilita uma compensação financeira pela manutenção da área de modo original, ou recomposição florestal de áreas degradadas. Para isso, o usuário desse mecanismo financeiro precisa apresentar um monitoramento de suas ações e das áreas geradoras de crédito, que no caso do atual trabalho, estimou o potencial crédito de carbono para um estudo de caso no âmbito rural do Paraná, concluindo o seu primeiro objetivo específico.

Obviamente que se as condições geradoras de crédito não avançarem, o proprietário poderá perder os repasses financeiros. Assim, esse mecanismo se torna, automaticamente, uma excelente ferramenta de fiscalização, superior em rendimento se comparada à governamental.

Cumprindo o segundo objetivo específico, o trabalho analisou os atuais valores pagos pelos mercados de carbono, e constatou que estes ainda não são suficientes para competir com o lucro gerado pela atividade agrícola, e, portanto, não têm poder para combater o desmatamento através do incentivo financeiro.

O terceiro objetivo buscava explorar alternativas de incremento que pudessem incentivar o agricultor rural a preservar suas matas nativas, como

recursos provenientes de PSA, mas foi observado que estas opções ainda são muito incipientes, e não apresentam um padrão atual de pagamentos, o que impossibilita uma prospecção mais precisa para os imóveis. Nesse sentido, as opções estaduais se mostram mais amigáveis frente às nacionais, porém demandam esforços extras para conversão das áreas em RPPNs e profissionais para elaboração do projeto exigido. Ressalta-se que para o financiamento dessas atividades, funcionam como incentivo as linhas de financiamento com viés ambiental ou voltadas para mudanças climáticas, como o Plano ABC.

Segundo as fontes consultadas no item 2.2.2, o valor do carbono está em ascendência, iniciando a recuperação dos preços pagos, que outrora já foram mais atrativos. Essa inflexão da curva se deve à pressão exercida por países mais vulneráveis às mudanças do clima, das COPs, de órgãos internacionais voltados ao assunto, e às recentes medições recordes de máximas de temperaturas médias e outras variáveis ligadas ao clima.

Por fim, atendendo ao último objetivo estabelecido no trabalho, verificou-se que, embora o mecanismo de crédito de carbono ainda não seja competitivo frente ao avanço agrícola, espera-se que em um futuro não muito distante o valor médio de comercialização de créditos de carbono suba significativamente acima da lucratividade agrícola, de modo que esse mercado passe a ser um forte aliado ao combate ao desmatamento, que juntamente ao PSA, tende a cumprir o papel de fiscalizador ambiental, e por consequência reduzir as taxas de desmatamento à zero.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em vista do resultado obtido pelo trabalho ora apresentado, sabe-se que algumas questões ainda podem ser aprofundadas, bem como novas áreas derivadas deste estudo podem ser investigadas em novos trabalhos. Assim, estão elencadas a seguir algumas sugestões de temas que podem ser refinados a fim de complementar o trabalho realizado:

- Ferramentas de cálculo de emissões e/ou crédito de carbono;
- Avaliação da contrapartida financeira do crédito de carbono em outros estudos de caso;
- Mercados futuros de crédito de carbono;
- Novas opções de pagamentos por serviços ambientais nacionais e internacionais; e
- Ferramentas de controle do desmatamento.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAPAR. Agência de Defesa Agropecuária do Paraná. **GLI OVER - Registrado no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA sob nº 11809.** 2017. Disponível em: http://www.adapar.pr.gov.br/arquivos/File/defis/DFI/Bulas/Herbicidas/gliover_.pdf. Acesso em: 17 de Novembro de 2017.

ANA. Agência Nacional das Águas. **Programa Produtor de Água.** 2017.

FAO. Food and Agriculture Organization. **Technical paper 1: Soil classification and characterization.** 2017. Disponível em: <http://www.fao.org/wairdocs/ilri/x5546e/x5546e04.htm>. Acesso em: 25 de Setembro de 2017.

_____. **EX-Ante Carbon-balance Tool (EX-ACT) Technical Guidelines for Version 7.** 2016. Disponível em: http://www.fao.org/fileadmin/templates/ex_act/pdf/Technical_guidelines/EX-ACT_technicaldescription_EN_v7.pdf. Acesso em: 25 de Setembro de 2017.

FUNBIO. Fundo Brasileiro para Biodiversidade. **O Funbio – Quem Somos.** 2017. Disponível em: <https://www.funbio.org.br/o-funbio/quem-somos/>. Acesso em 28 de Novembro de 2017.

G1. **Paraná é o terceiro estado com o maior índice de desmatamento da Mata Atlântica.** 2017. Disponível em: <https://g1.globo.com/pr/parana/noticia/parana-e-o-terceiro-estado-com-o-maior-indice-de-desmatamento-da-mata-atlantica.ghtml>. Acesso em: 09 de Dezembro de 2017.

GOOGLE. **Google Map data ©2015.** 2017. QGIS - Plugin Quick Map Services.

IAP. Instituto Ambiental do Paraná. **Planilha de Valores em Reais Repassados por Município - Exercício/2017 - Mês de Referência – ABRIL.** 2017. Disponível em: http://www.iap.pr.gov.br/arquivos/Dibap_Dec_ICMS_E/Dibap_Dec_Resumo_4_Repasse_ICMSE_ABR2017_Francelo_por_Municipio.pdf. Acesso em: 04 de Dezembro de 2017.

_____. **Governo edita regras para Pagamento Por Serviços Ambientais.** 2016. Disponível em:

<<http://www.iap.pr.gov.br/modules/noticias/article.php?storyid=832>>. Acesso em: 05 de Dezembro de 2017.

IPCC. *Intergovernmental Panel on Climate Change. **Climate Change: The IPCC Scientific Assessment (1990)***. 1990. Disponível em: <http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_ipcc_first_assessment_1990_wg1.shtml>. Acesso em: 03 de Setembro de 2017.

IPCC. *Intergovernmental Panel on Climate Change. **Climate Change 2014: Synthesis Report***. 2014. Disponível em: <http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/syr/SYR_AR5_FINAL_full.pdf>. Acesso em: 03 de Setembro de 2017.

Juo A.S.R. and Adams, F. 1986. *Chemistry of LAC Soils*. pp. 37-62. *In: Proceedings of Symposium on Low Activity Clays (LAC) Soils. SMSS Technical Monograph No. 14*. Washington DC.

LIMA, A. Oliveira. **Manual de Redação Oficial: teoria, modelos e exercícios**. 2ª Edição – Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Plano ABC – Financiamento**. 2017. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/plano-abc/financiamento>>. Acesso em: 30 de Novembro de 2017.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. **Pagamento por Serviços Ambientais na Mata Atlântica: Lições aprendidas e desafios**. 2011. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/202/_arquivos/psa_na_mata_atlantica_liceos_aprendidas_e_desafios_202.pdf>. Acesso em: 27 de Novembro de 2017.

_____. **Fundo Nacional do Meio Ambiente**. 2017. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/fundo-nacional-do-meio-ambiente>>. Acesso em: 27 de Novembro de 2017.

_____. **Fundo Nacional sobre Mudança do Clima**. 2017. Disponível em: <<http://www.ministeriodomeioambiente.gov.br/clima/fundo-nacional-sobre-mudanca-do-clima>>. Acesso em: 28 de novembro de 2017.

NOAA. National Oceanic and Atmospheric Administration. **International report confirms 2016 was third consecutive year of record global warmth**. 2017. Disponível em: <https://www.climate.gov/news-features/understanding-climate/international-report-confirms-2016-was-third-consecutive-year>. Acesso em: 04 de Setembro de 2017.

OC. Observatório do Clima. **Como será o mercado de carbono do Brasil, que foi adiado para 2017.** 2015. Disponível em: <<http://www.observatoriodoclima.eco.br/como-sera-o-mercado-de-carbono-do-brasil/>>. Acesso em: 29 de Janeiro de 2018.

PARANÁ. Governo do Estado do Paraná. Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. **Bioclima Paraná.** 2017. Disponível em: <<http://www.bioclima.pr.gov.br/>>. Acesso em: 04 de Dezembro de 2017.

_____. **Consulta a Editais de Processos Licitatórios – SEMA PR.** 2017. Disponível em: <<http://www.meioambiente.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=290>>. Acesso em: 05 de Dezembro de 2017.

_____. AEN. Agência de Notícias do Paraná. **Paraná terá pagamento de serviços ambientais em três bacias.** 2015. Disponível em: <<http://www.aen.pr.gov.br/modules/noticias/article.php?storyid=83651>>. Acesso em: 05 de Dezembro de 2017.