

CARACTERÍSTICAS DA GESTÃO DE CRÉDITOS DE CARBONO

MARCOS MIRANDA PEREIRA

FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDÔNIA

marcosrugal@hotmail.com

OSMAR SIENA

FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDÔNIA

osmar_siena@uol.com.br

Características da Gestão de Créditos de Carbono

RESUMO

As florestas como grandes sumidouros de carbono entregam outros serviços ambientais ao planeta. A compatibilização desses serviços para a melhor obtenção do crédito de carbono sem deixar de lado outros produtos concedidos pelas florestas se torna um desafio para o cumprimento das metas estabelecidas no protocolo de Quioto. O objetivo deste artigo consistiu em identificar as características da gestão de crédito de carbono. Para tanto, utilizou-se das técnicas revisão sistemática da literatura. A pesquisa foi efetuada utilizando o software Publish or Perish ©, que se vale do Google Acadêmico como base de dados. Com a amostra inicial de 84 artigos foi realizada uma análise descritiva da produção. Na sequência foram selecionados 20 para a análise de todo o seu conteúdo. A análise consistiu na verificação das características da gestão de crédito de carbono, o que está sendo estudado em termos de áreas temáticas e quais os apontamentos para novos estudos. Com este trabalho pode-se identificar a sustentabilidade como pano de fundo dos projetos de crédito de carbono, onde os aspectos sociais são levados em conta juntamente com o financeiro e ambiental.

Palavras-Chave: Gestão de Crédito de Carbono. Revisão Sistemática. Protocolo de Quioto. Mecanismo de Desenvolvimento Limpo. Floresta.

Characteristics of Carbon Credit Management

ABSTRACT

Forests as large carbon sinks deliver other environmental services to the planet. Compatibility of these services for the better attainment of carbon credit without leaving aside other products granted by forests becomes a challenge to the achievement of the Kyoto Protocol targets. The objective of this article was to identify characteristics of carbon credit management. For that, the techniques were systematically reviewed in the literature. The search was done using Publish or Perish © software, which uses Google Scholar as a database. With the initial sample of 84 articles a descriptive analysis of the production was carried out. In the sequence 20 were selected for the analysis of all its contents. The analysis consisted in verifying the characteristics of carbon credit management, which is being studied in terms of thematic areas and what the notes for new studies. With this work, sustainability can be identified as the background of carbon credit projects, where social aspects are taken into account together with financial and environmental aspects.

Keywords: Carbon Credit Management. Systematic review. The Kyoto Protocol. Clean Development Mechanism. Forest.

1 Introdução

As emissões originárias de combustíveis fósseis e as mudanças no uso alternativo do solo são uma das causas do aumento nas emissões de gases do efeito estufa. Esses fenômenos ocorrem devido principalmente ao aumento da concentração de dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) e óxido nitroso (N₂O), provenientes de emissões antrópicas (RIBEIRO *et. al.*, 2009).

Paralelo a esse cenário, Muller *et. al.* (2009) destacam que o aumento desproporcional da concentração de gases de efeito estufa (GEEs) na atmosfera no decorrer do último século, em função da atividade humana, tem levado a comunidade internacional a criar e estabelecer instituições e mecanismos voltados para a gestão deste problema. O mais importante desses mecanismos foi o Protocolo de Quioto, estabelecido em 1997. Esse Protocolo prevê que as emissões de gases de efeito-estufa, no período de 2008 a 2012, deveriam ser reduzidas, em média, a 5,2% abaixo dos níveis de 1990 (ano de inventário dos gases). Objetivando facilitar o cumprimento das metas de redução dessas emissões, o Protocolo de Quioto trouxe como inovação os seguintes mecanismos de flexibilização: Comércio de Emissões, Implementação Conjunta e Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), da qual somente o último permite a participação brasileira (RIBEIRO *et. al.*, 2009; ALMER; WINKLER, 2017; ZAINUDDIN, *et al.*, 2017).

A troca de emissões permite que reduções sejam obtidas pela utilização de diferenças no custo da diminuição de emissões em diferentes países. A implementação conjunta é quando um país pode implementar um projeto que leve a reduções de emissões em outro país, contabilizando-as em sua quota. O desenvolvimento limpo preconiza a redução de suas emissões em cerca de um bilhão de toneladas de carbono por ano, dentro de 10 anos (GOLDEMBERG, 2000). A partir de então houve um crescente aumento da demanda de projetos de Mecanismos de Desenvolvimento Limpo (MDL), em virtude da ascensão do mercado de créditos de carbono. A forma como são geridos esses projetos de MDL nortearão a gestão dos créditos de carbonos gerados posteriormente (RIBEIRO *et. al.*, 2009).

Um aspecto central dessa discussão é como otimizar a geração de crédito de carbono. Neste contexto, o Acordo de Paris enfoca a necessidade de fortalecer a capacidade dos países para lidar com os impactos das mudanças climática e coloca o carbono uma nova *commodity* que ficou conhecida como “mercado de carbono” (UNFCCC, 2017).

Richards e Anderson (2001) dizem que os investimentos por parte dos países em desenvolvimento para estabelecer projetos para a geração de créditos de carbono, para fins de suprir a demanda internacional esbarram nas formas de gerar esses créditos e nos múltiplos objetivos que esses projetos possibilitam. Há também a questão das peculiaridades de cada país no tocante as políticas que acabam interferindo no resultado final de cada projeto de crédito de carbono.

Neste contexto, a floresta exerce um papel de destaque e surge como uma forma de obtenção de crédito de carbono, mas também a gestão com enfoque na sustentabilidade seria determinante para colocar a floresta como um sumidouro de carbono (PHAT; KNORR; KIM, 2004). Minang e Van Noordwijk (2013) corroboram pontuando que a floresta é amplamente aceita como um objetivo de política de uso da terra para mitigar as mudanças climáticas. Assim, a geração de crédito de carbono bem como outros serviços prestados pela floresta precisam ser avaliados de modo que possam ser propostas medidas de compensação adequadas (SASAKI; YOSHIMOTO, 2010). Este é propósito deste trabalho. Identificar as características da gestão de crédito de carbono tendo a floresta como fonte do estoque a partir da literatura sobre o tema. O método escolhido para atingir o objetivo é a revisão bibliográfica, que permite ao pesquisador aproximar-se da problemática que deseja apreciar, traçando um panorama sobre a sua produção científica (BOTELHO; CUNHA; MACEDO, 2011). Trata-se, portanto, de um estudo para

sintetizar o conhecimento de uma dada área por meio da formulação de uma pergunta de pesquisa, identificação, seleção e avaliação crítica de estudos científicos contidos em bases de dados eletrônicas (LYPORAGE DIAS, T. C. *et al.*, 2011).

2 Revisão Bibliográfica Sistemática

A revisão sistemática é uma revisão planejada para responder a uma pergunta específica e que utiliza métodos explícitos e sistemáticos para identificar, selecionar e avaliar criticamente os estudos, e para coletar e analisar os dados destes estudos incluídos na revisão (CASTRO, 2001). É uma forma de síntese das informações disponíveis em dado momento, sobre um problema específico, de forma objetiva e reproduzível, por meio de método científico (GALVÃO; SAWADA; TREVIZAN, 2004). Esse recurso, segundo os autores possibilita a síntese das pesquisas disponíveis, relativas a um determinado problema, com a finalidade de direcionar a prática fundamentada em conhecimento científico.

Os métodos de seleção e análise dos dados são estabelecidos antes de a revisão ser conduzida, num processo rigoroso e bem definido. A revisão sistemática inicia-se com a elaboração da questão, ou seja, o objetivo principal, e de um projeto de revisão. A seguir é realizada uma ampla busca da literatura com o objetivo de se identificar o maior número possível de estudos relacionados à questão. Quando os estudos forem semelhantes, os resultados podem ser finalmente sintetizados numa meta-análise (COCHRANE BRASIL, 2017).

Nas revisões sistemáticas os “sujeitos” da investigação são os estudos primários (unidades de análise) selecionados por meio de método sistemático e pré-definido e a escolha do tipo de estudo depende da pergunta que se pretende responder (CORDEIRO, *et al.*, 2007). Para os autores uma pergunta bem estruturada é o começo de uma boa revisão sistemática, pois define quais serão as estratégias adotadas para identificar os estudos que serão incluídos e quais serão os dados que necessitam ser coletados de cada estudo.

A revisão integrativa é um método que proporciona a síntese de conhecimento e a incorporação da aplicabilidade de resultados de estudos significativos na prática (DE SOUZA; DA SILVA; DE CARVALHO, 2010). Para Botelho, Cunha e Macedo (2011) a revisão integrativa tem por objetivo a integração de opiniões, conceitos ou ideias provenientes de outras pesquisas, com metodologias diferentes e que juntos apresentam o estado da arte. O quadro 01 sintetiza as etapas da revisão sistemática integrativa.

Assim, segundo os autores, a revisão integrativa pode ser escolhida por possibilitar a síntese e análise do conhecimento científico já produzido sobre o tema investigado, além de permitir a obtenção de informações que possibilitem aos leitores avaliarem a pertinência dos procedimentos empregados na elaboração da revisão.

Botelho, Cunha e Macedo (2011) sugerem, segundo orientação da Cochrane Handbooks, a revisão sistemática em sete passos;

a) formulação da pergunta - a realização de uma revisão sistemática deve ser iniciada com a formulação de uma pergunta onde são definidos os pacientes/doença e a intervenção são a base para decisão do que deve ou não ser incluído na revisão.

b) localização dos estudos - devem ser utilizadas várias fontes de busca para localização e identificação dos estudos, devendo ser incluídos estudos relevantes das principais bases de dados eletrônicas. Para cada uma dessas fontes utilizadas deve ser detalhada a estratégia de busca utilizada.

c) avaliação crítica dos estudos - são critérios para determinar a validade dos estudos selecionados. Essa avaliação crítica permite determinar quais estudos irão ser utilizados na revisão. Os que não preencherem os critérios de validade deverão ser citados e explicados o motivo de sua exclusão.

d) coleta de dados - todas as variáveis estudadas devem ser observadas nos estudos e resumidas, além das características do método, dos participantes e dos desfechos clínicos, que permitirão determinar a possibilidade de comparar ou não os estudos selecionados.

e) análise e apresentação dos dados – os estudos deverão ser agrupados baseados na semelhança entre os estudos. Cada um desses agrupamentos deverá ser preestabelecido no projeto, assim como a forma de apresentação gráfica e numérica, para facilitar o entendimento do leitor.

Quando realizado um método estatístico na análise e síntese dos resultados dos estudos incluídos, tem-se uma revisão sistemática com meta-análise.

f) interpretação dos dados - é determinada a força da evidência encontrada, a aplicabilidade dos resultados, o custo e a prática corrente que sejam relevantes, determinando claramente os limites entre os benefícios e os riscos.

g) aprimoramento e atualização da revisão - uma vez publicada a revisão receberá sugestões e críticas que devem ser incorporadas às edições subsequentes, caracterizando uma publicação dinâmica que deve ser atualizada cada vez que surjam novos estudos no tema.

No quadro 1 é apresentada uma síntese das etapas da revisão sistemática integrativa.

Quadro 1 – Etapas da revisão sistemática integrativa.

Etapas				
1 ^a .	2 ^a	3 ^a	4 ^a	5 ^a
Identificação do tema e da questão de pesquisa	Critérios de inclusão e exclusão	Identificação dos estudos selecionados	Análise e interpretação dos resultados	Apresentação e síntese dos conhecimentos
Definição do problema de pesquisa, estratégia de busca, descritores e base de dados	Dentro do banco de dados	Leituras dos resumos e palavras-chave	Discussão dos resultados	Descrição do detalhamento da revisão e indicação de novos estudos

Fonte: adaptado de Botelho, Cunha e Macedo (2011).

Os passos, de uma forma simplificada são: 1) definição do problema e da questão de pesquisa que nortearão os descritores e a base de dados para realização da pesquisa; 2) criação do banco de dados com as regras de inclusão e exclusão; 3) separados os estudos, deverão ser lidos os resumos, palavras-chaves e posteriormente trabalho completo; 4) interpretação dos resultados de cada trabalho para então, 5) a síntese dos trabalhos e identificação dos apontamentos dos estudos selecionados para sistematizar o conhecimento científico (BOTELHO; CUNHA; MACEDO, 2011).

Uma das etapas críticas da utilização do método de revisão sistemática é localização e seleção dos trabalhos a serem utilizados, a partir das bases de dados disponíveis.

Uma das bases mais acessadas pela comunidade acadêmica é o Google Scholar (conhecido no Brasil como Google Acadêmico) que segundo Harzing e Van Der Wal (2008) geralmente resulta em uma cobertura mais abrangente na área de gestão e negócios internacionais, o que beneficia a publicação acadêmica. Para referido os autores a disponibilidade gratuita da Google Acadêmico permite uma democratização da análise de citações, pois fornece a todos os acadêmicos acesso esses a dados e pode ser usado para identificar os documentos acadêmicos mais citados. Dada a sua vasta e variada cobertura, tornou-se uma útil ferramenta complementar para pesquisas bibliométricas relacionadas com a identificação dos trabalhos científicos mais influentes (MARTIN-MARTIN, 2017)

Para facilitar o trabalho de busca e organização dos dados existem softwares disponíveis, entre eles o Publish or Perish © (HARZING, 2007) que é uma ferramenta muito utilizada para a pesquisa bibliográfica. Ele usa o banco de dados do Google Scholar,

informações de verificação de cruzamento com muitas bases de pesquisa de indexação, como o Diretório de revistas de acesso aberto (DOAJ), Thomson-Reuters (SCOPUS), Scientific Electronic Library Online (SciELO) e o Instituto para Informação Científica (ISI) (VOGEL, *et al.* 2013). Os referidos autores dizem que uso do software é essencial porque muitos artigos foram indexados em revistas locais e não eram acessíveis por meio dos grandes bancos de dados de indexação.

A seleção de artigos a serem utilizados para a revisão pode ser feita utilizando alguns critérios de reconhecimento científico, entre eles o que é sugerido pelo Knowledge Development Process – Constructivist (ProKnow-C) (AFONSO *et al.*, 2011). Por meio deste procedimento pode-se selecionar um portfólio bibliográfico relevante sobre a temática para na sequência realizar revisão sistemática integrativa, visando identificar quais os apontamentos e direcionamentos para futuras pesquisas bem como identificar os *status quo* do tema.

Para a composição do portfólio bibliográfico começa pela seleção de artigos para em seguida aplicar filtros. A filtragem é feita através da definição dos descritores e base de dados. Após se estabelece um corte no número de citações onde os artigos são alinhados pela leitura do título, do resumo e posterior leitura do artigo integral. Em cada fase do alinhamento é feita a exclusão de artigos que não tratam do tema

3 Metodologia

A abordagem principal do problema dessa pesquisa é qualitativa, mas com parte da análise usando estatística descritiva. Quanto ao objetivo é pesquisa descritiva. Os procedimentos adotados caracterizam pesquisa de revisão sistemática integrativa.

Seguindo as etapas da revisão sistemática, primeiramente foi selecionada a questão de pesquisa: quais as características da gestão de crédito de carbono tendo a floresta como fonte do estoque?

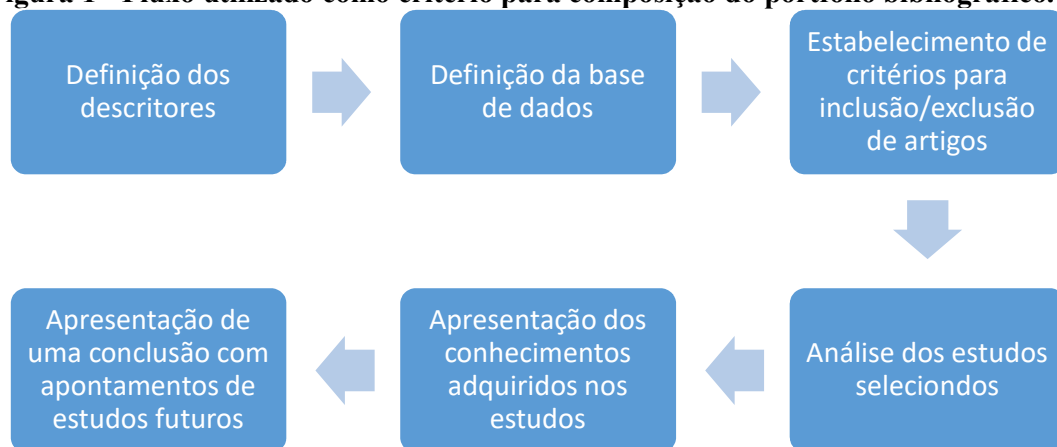
A segunda etapa consistiu da localização dos estudos na base de dados do Google Acadêmico com auxílio do software Publish or Perish (HARZING, 2007). Para tanto foi utilizado o descritor “Carbon” como principal, associado a que continha os termos “credit”, “sequestration”, “forest” e “management” para a pesquisa de trabalho na língua inglesa em inglês e o descritor s termos “carbono” como principal, associado a e que continha um dos termos “crédito”, “floresta”, “gestão” e “sequestro” para a pesquisa em português (STECHEMESSER; GUENTHER, 2012; LACERDA; ENSSLIN; ENSSLIN, 2012). Esta pesquisa realizada em 15 de maio de 2017 e tomou trabalhos que compreendem os anos de 1997 a 2016, que retornou 3.521.000 resultados.

A próxima etapa foi a retirada de citações, patentes e livros, ficando apenas artigos (STECHEMESSER; e GUENTHER, 2012), e assim a amostra ficou com 5222 artigos.

Para atender à pesquisa com relação a seleção de artigos, foi utilizado o Knowledge Development Process – Constructivist (ProKnow-C), já mencionado e ilustrado na figura 1.

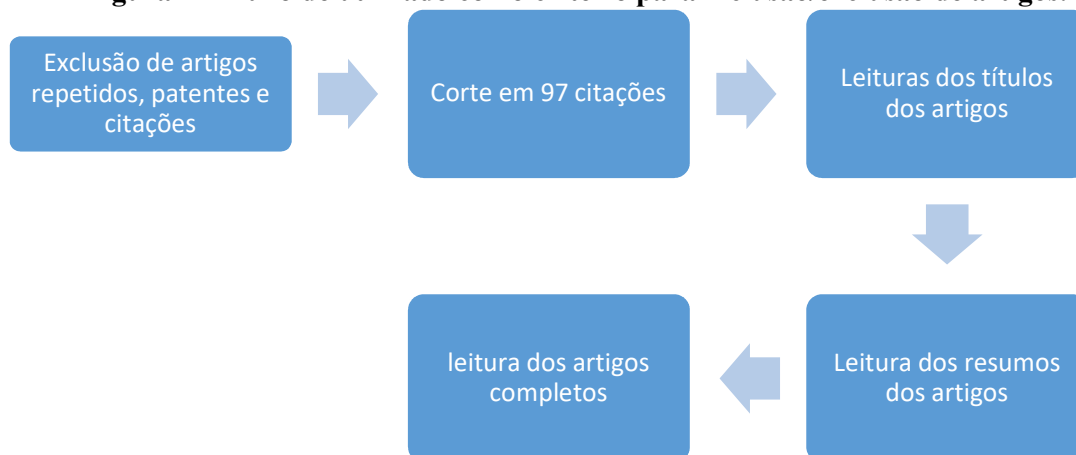
Com a amostra anterior foi aplicado o procedimento do método. Primeiramente estabeleceu-se um corte de 97 citações. Esse corte corresponde a 85% de todas as citações que nos diz se o artigo tem citações suficientes para justificar sua permanência no portfólio (AFONSO *et al.*, 2011), perfazendo um total de 2122 artigos. Os demais artigos foram colocados à parte para posterior análise. A figura 2 ilustra como foi o procedimento de seleção dos artigos.

Figura 1 - Fluxo utilizado como critério para composição do portfólio bibliográfico.



Fonte: Adaptado de Lacerda, Ensslin e Ensslin (2012).

Figura 2 - Fluxo de utilizado como critério para inclusão/exclusão de artigos.



Fonte: Adaptado de Ensslin *et. al.* (2013).

O próximo passo foi a leitura dos títulos para se pudesse realizar o alinhamento e selecionar apenas os artigos que se tratavam da gestão de crédito de carbono propriamente dita (KLEWITZ; HANSEN, 2014). Os artigos que no título tratavam do tema já eram lidos os resumos para comporem o portfólio (ENSSLIN *et. al.*, 2013). Com base nesse critério foram selecionados 81 artigos. Esses artigos são das mais variadas área de conhecimento, para que se pudesse ter uma visão abrangente da gestão de crédito de carbono (STECHEMESSER e GUENTHER, 2012). Esses artigos foram lidos na íntegra e selecionados 17 artigos que tratam da temática de gestão de crédito de carbono em florestas.

Os artigos com menos de 97 citações e que foram colocados à parte, artigos como sendo de reconhecimento científico não confirmado por número de citações, mas passíveis de entrada no rol do portfólio bibliográfico, foram verificados para selecionar quais continuariam no processo (ENSSLIN *et. al.*, 2013). Esses artigos foram analisados se tinham como autores um dos que pertenciam ao grupo de 17 artigos selecionados. Essa seleção retornou 35 artigos tendo como autores um dos que pertenciam ao grupo de 17 artigos (ENSSLIN *et. al.*, 2013). Os 35 artigos selecionados foram lidos na íntegra para ver se tratam da gestão de crédito de carbono em floresta. Deste, 3 entraram para se juntar aos 17 artigos formando um portfólio de 20 artigos (ENSSLIN *et. al.*, 2013).

Desse modo, foram constituídas duas amostras: a primeira com 81 artigos pertencentes à temática e que satisfizeram os critérios de inclusão, incluindo a leitura do resumo. Estes foram analisados de forma quantitativa, na perspectiva da bibliometria. A segunda amostra, composta por 20 artigos sobre gestão de crédito de carbono, foram analisados sistematicamente conforme objetivo desta revisão.

Resultados e Discussão

Considerando o portfólio de 84 artigos compreendido entre os anos de 1997 e 2016, verificou-se o crescimento das publicações sobre o tema ao longo do tempo, principalmente a partir de 2001, com pico em 2007, mas no ano de 2010 apresenta uma queda na produção a partir deste ano. Destaca-se também o período de 2007 a 2012, que responderam por mais da metade das publicações, ou seja, pelos artigos é possível verificar que a gestão de crédito de carbono é uma área jovem com relação as publicações. A gráfico 1 ilustra a evolução das publicações.

Gráfico 1 – Quantidade anual de Publicações na Amostra



Fonte: elaborado pelo autor, com base na pesquisa.

Verificou-se também o número de publicações dos autores selecionados na pesquisa, na qual foram observados somente aqueles que publicaram mais de um artigo nos periódicos. A Gráfico 2 ilustra a quantidade de publicações por autor.

Gráfico 2 – Número de publicações por autor



Fonte: elaborado pelo autor, com base na pesquisa.

Pelo gráfico 2 pode-se constatar autores de destaque como L. Lohmann (com 04 publicações), G. Marland, O. J. Cacho e P. M. Pearnside (ambos com 03 publicações).

Os periódicos que mais publicaram, ao longo do período estudado, podem ser visualizados no Gráfico 3, na qual destaca os 09 (nove) revistas científicas mais ativas na área estudada nesta pesquisa. Por se tratar de várias áreas do conhecimento a variedade de periódicos é muito grande, com destaque para os periódicos com ênfase nas ciências ambientais. Também nota-se quais os periódicos que exercem um papel dominante sobre a temática.

Gráfico 3 – Periódicos que mais publicaram



Fonte: elaborado pelo autor, com base na pesquisa.

De acordo com o protocolo da revisão apresentado no quadro 2 são apresentados os 20 artigos selecionados para análise de conteúdo visando identificar as características da gestão de crédito de carbono com origem na floresta. Como a pesquisa é interdisciplinar foi tomado a qualificação no sistema Qualis/CAPES geral do periódico.

Quadro 02 – Artigos selecionados

Autor	Título	Periódico	Qualis Citações
Montagnini e Nair (2004)	Carbon sequestration: an underexploited environmental benefit of agroforestry systems.	Agroforestry systems	B1 597
Kindermann <i>et al.</i> (2008)	Global Cost Estimates Of Reducing Carbon Emissions Through Avoided Deforestation.	Proceedings Of The National Academy Of Sciences	A1 446
Sohnngen e Mendelsohn (2003)	An optimal control model of forest carbon sequestration.	American Journal of Agricultural Economics	A1 317
Birdsey, Pregitzer e Lucier (2006)	Forest carbon management in the United States.	Journal of environmental quality	A1 264
Marland, Fruit, Sedjo (2001)	Accounting for sequestered carbon: the question of permanence	Environmental Science & Policy	A1 240
Jindal, Swallow e Kerr (2008)	Forestry-based carbon sequestration projects in Africa: Potential benefits and challenges.	Natural Resources Forum. Blackwell Publishing Ltd	n/d* 238
Klooster e Masera (2000)	Community forest management in Mexico: carbon mitigation and biodiversity conservation through rural development.	Global Environmental Change	A2 215
Smith e Scherr (2003)	Capturing the value of forest carbon for local livelihoods.	World development	A1 210
Laurance (2007)	A new initiative to use carbon trading for tropical forest conservation.	Biotropica	A1 145
Cacho, Hean, e Wise (2003)	Carbon-accounting methods and reforestation incentives.	Australian Journal of Agricultural and Resource Economics	n/d* 131
Fearnside (1999)	Forests and global warming mitigation in Brazil: opportunities in the Brazilian forest sector for responses to global warming under the “clean development mechanism”.	Biomass and Bioenergy	A1 127
Olschewski e Benitez (2005)	Secondary forests as temporary carbon sinks? The economic impact of accounting methods on reforestation projects in the tropics.	Ecological Economics	A1 121
Cacho, Marshall e Milne (2005)	Transaction and abatement costs of carbon-sink projects in developing countries.	Environment and Development Economics	A1 97
Phat, Knorr e Kim (2004)	Appropriate measures for conservation of terrestrial carbon stocks—analysis of trends of forest management in Southeast Asia.	Forest Ecology and Management	A1 93
Huang e Kronrad (2001)	The cost of sequestering carbon on private forest lands.	Forest policy and economics	A1 90
Karky e Skutsch, (2010)	The cost of carbon abatement through community forest management in Nepal Himalaya.	Ecological Economics	A1 86
Richards e Andersson (2001)	The leaky sink: persistent obstacles to a forest carbon sequestration program based on individual projects.	Climate Policy	A2 81
Olschewski e Benitez (2010)	Optimizing joint production of timber and carbon sequestration of afforestation projects.	Journal of Forest Economics	n/d* 72
Wise e Cacho (2005)	A bioeconomic analysis of carbon sequestration in farm forestry: a simulation study of <i>Gliricidia sepium</i> .	Agroforestry Systems	B1 27
Wise e Cacho (2011)	A bioeconomic analysis of the potential of Indonesian agroforests as carbon sinks.	Environmental science & policy	A1 11

Fonte: elaborado pelo autor, com base na pesquisa.

* Sem qualificação pelo sistema Qualis/CAPES

A maioria dos artigos relevantes sobre a gestão do crédito de carbono ocorreram após o ano 2000, já que as reduções de emissões previstas no protocolo de Quioto estavam previstas para o ano de 2008 a 2012. O quadro 1 são apresentados os artigos por ordem de citação e a qualificação dos periódicos no sistema Qualis/CAPES, e pode-se constatar que são periódicos da área de ciências agrárias e ambientais.

São poucos os artigos da amostra que definam a gestão de crédito de carbono, apenas alguns trabalhos colocam algumas diretrizes da temática.

Phat, Knorr e Kim (2004) contribuem para a discussão dizendo que a gestão requer um fornecimento contínuo de bens e serviços, pois as florestas podem se tornar uma fonte de carbono atmosférico dependendo do regime de gestão.

Huang e Kronrad (2001) colocam que a gestão tem seu escopo na maximização de carbono armazenado em todos os produtos da floresta.

Marland, Fruit, Sedjo (2001) colocam o problema da permanência do carbono sequestrado, ou seja, de uma garantia de que o carbono sequestrado não retorne a atmosfera. Por isso os autores colocam o “aluguel de carbono” sequestrado como uma solução para a melhor gestão dos créditos de carbono. O fato se dá onde um carbono sequestrado se constitui em algum tipo de ativo específico que poderia ser utilizado de alguma forma como a queima na forma de combustível por exemplo. Esse tipo de sequestro teria um período e que passado tal período, o carbono seria novamente emitido. Os autores colocam um questionamento sobre um sistema que permita incentivos apropriado para o sequestro do carbono, preservando a integridade e os objetivos do protocolo de Kyoto, onde aqueles que precisam de créditos podem comprar créditos permanentes ou alugar créditos temporários.

Em seu estudo sobre reflorestamento, Montagnini e Nair (2004) ressaltam o importante papel dos plantios agroflorestais tanto no armazenamento de carbono acima do solo como embaixo e também pela sua variedade de plantas. Outro ponto citado pelos autores e corroborado por Wise e Cacho (2011) é a diminuição da pressão sobre as florestas naturais, ressaltando a importância do incentivo a implementação de sistemas agroflorestais. Wise e Cacho (2005), estudando diferentes regimes de manejo, podas e colheitas em sistemas agroflorestais, destacaram a importância da diminuição da intensidade de manejo para fins de geração de crédito de carbono, mas que o lucro gerado é menor e sugere um financiamento com taxas subsidiadas para compensar o lucro menor.

As principais características da gestão de crédito de carbono em floresta, com base nos artigos do portfólio é a compatibilização, ou seja, como extrair o máximo de crédito, no período ótimo concomitantemente com outros bens da floresta. A questão social também passa a ser levada em conta nos projetos de crédito de carbono de forma a direcionar campos de pesquisa.

Sohngen e Mendelsohn (2003) colocam a importância da gestão no sentido de aumentar as áreas de floresta plantadas, melhorar a dinâmica das rotações e intensidade de corte. Segundo previsão dos autores, corroborando com outros estudos, preveem que as florestas sequestrariam 70% do carbono até o ano de 2100. Para os autores o desmatamento e o reflorestamento reduzidos são mais importantes nas regiões tropicais, enquanto a arborização é mais importante nas regiões temperadas. Mas o aumento das áreas florestais também aumentaria a oferta de matéria-prima para as madeireiras e o custo da terra, fazendo com que o preço caia, por isso o sequestro do carbono seria caro e Olschewski e Benítez (2010) colocam que as alterações nos ciclos de corte não se compatibilizam com as variações no mercado de carbono. Os autores colocam que as florestas deveriam armazenar permanentemente o carbono para se ter os benefícios esperados, mas se os danos ao meio ambiente seguirem conforme estudos, o programa de sequestro deve ser mais agressivo.

Phat, Knorr e Kim (2004) destacam a importância de uma gestão de florestas com escopo no desenvolvimento econômico, proteção de meio ambiente, maior produtividade em produtos madeireiros e não-madeireiros e como consequência o aumento da capacidade de

sequestrar carbono atmosférico. Em seu estudo, os autores ressaltam a importância do plantio de árvores com fins de abastecimento de madeira e mitigação das alterações climáticas. Neste sentido, o aumento da produção de madeira, proteção ambiental e proteção dos direitos de uso das florestas de todos os stakeholders e pode levar a uma considerável preservação dos estoques de carbono que se incentivados, serão boas opções benéficas ao clima. E Huang e Kronrad (2001) acrescentam ainda a eficiência econômica, geração de empregos e outros benefícios ambientais e sociais.

Estudando os manejos florestais comunitários, Karky e Skutsch, (2010), verificaram que teria melhores resultados a colheita sustentável dos recursos florestais e posterior geração do crédito correspondente sobre o restante.

Smith e Scherr (2003) corroboram com Jindal, Swallow e Kerr (2008) e Fearnside (1999) destacando a importância da verificação dos custos sociais como um tradeoff a ser superado nos projetos de carbono, decorrente do alto custo de transação de projetos de carbono socialmente benéfico. Fearnside (1999), estudando as florestas no Brasil, ressaltou ainda que a prevenção do desmatamento como uma base forte para combater o aquecimento e que há tradeoffs sociais a serem superados nos sistemas agroflorestais brasileiros.

Na análise de Smith e Scherr (2003), os projetos baseados na comunidade, como sistemas agroflorestais, plantações em pequena escala, recomposição e reabilitação de florestas comunitárias e manejo florestal de uso múltiplo, têm o maior potencial para benefícios de subsistência locais e representam o menor risco para as comunidades, porque na produção de carbono, os benefícios estão subordinados à colaboração das comunidades.

Quando as comunidades são pagas pelo serviço prestado de sequestro do carbono, segundo Karky e Skutsch, (2010), poderia fomentar a realização de inventários florestais para fins de acompanhamento anual do sequestro de carbono. Os autores colocam que haveria ganhos sociais pela gestão dos créditos de carbono pelas comunidades locais.

Por outro lado as plantações industriais em grande escala e a proteção rigorosa das florestas representam riscos consideráveis para as comunidades, para Smith e Scherr (2003) são as mais significativas como a perda de acesso à terra e às florestas. Por isso os autores sugerem um grande estudo de impacto social com foco no desenvolvimento sustentável com fins na redução de riscos e aumento nos benefícios sociais.

Os sistemas agroflorestais são de grande importância para sequestrar carbono porque além dessa importância, eles também fornecem produtos e alimentos valiosos. Com destaque nesses pontos, Montagnini e Nair (2004) ressaltam a importância da gestão do carbono com o intuito de integrar o sequestro de carbono com os bens e serviços oferecidos pela floresta. Neste aspecto os autores concordam com Sohngen e Mendelsohn (2003) sobre as medidas a serem estudadas para a obtenção dessa sinergia.

Montagnini e Nair (2004) reconhecem que os sistemas agroflorestais não sequestram todo o carbono liberado pela retirada da floresta primária para uso alternativo do solo, mas em áreas que já foram derrubadas, os sistemas agroflorestais surgem como uma boa opção com o sequestro de carbono aliado a produção de bens e serviços. Mesmo assim os autores concordam com Kindermann *et. al.* (2008) em não deixar de lado a importância da preservação de florestas. Assim a gestão de carbono nos sistemas agroflorestais, segundo Montagnini e Nair (2004) comporá as medidas de mitigação dos efeitos de aquecimento global.

Cacho, Hean, e Wise (2003), estudando o sequestro temporário de carbono, verificou que os custos de transações são os fatores mais importantes a serem considerados nesse tipo de projeto de forma que os projetos em grande escala tais custos podem ser reduzidos. Fatos também estudados por Jindal, Swallow e Kerr (2008) em projeto no continente africano.

Klooster e Maser (2000) estudaram a possibilidade da inclusão do manejo florestal comunitário nos MDL. Apesar dessas formações florestais terem uma baixa capacidade de

sequestro de carbono, segundo os autores, caso não sejam incluídas no MDL poderão incentivar plantações industriais em substituição às florestas nativas ao custo da biodiversidade.

Birdsey, Pregitzer e Lucier (2006) analisaram como as florestas nos EUA captam o carbono ao longo do tempo perceberam um declínio na taxa. Para isso ressaltam um investimento em gestão de carbono para reverter esse panorama.

Olschewski e Benitez (2005), comparando a pecuária com o reflorestamento para geração de crédito de carbono, percebeu que há um nicho a ser explorado como uma alternativa viável de uso da terra, principalmente a floresta secundária devido ao seu baixo custo. Huang e Kronrad (2001) colocam que embora o pagamento pelo sequestro de carbono possa ser baixo, mesmo assim poderia ser atrativo pelo fato de poderem receber uma quantia fixa por ano das compensações.

Cacho, Marshall e Milne (2005) versou sobre a inserção de pequenos sistemas agroflorestais, verificando que podem ser competitivas no mercado de carbono sob uma ampla gama de taxas de desconto e classes de produtividade do solo.

Há certo consenso sobre a preservação de florestas naturais para evitar que seja lançado carbono na atmosfera, mas para os países em desenvolvimento o controle sobre o desmatamento tem sido uma tarefa difícil. Karky e Skutsch (2010) constataram que a manutenção de florestas naturais intactas são uma forma barata de mitigar as mudanças climáticas.

Neste ponto, Laurance (2007) concluiu que o mercado de carbono pode ajudar na tarefa de diminuir o desmatamento nos países em desenvolvimento permitindo alianças com países desenvolvidos para contribuir com essa proteção às florestas.

Na amostra desse trabalho o único artigo a se dedicar as questões de confiabilidade da implementação de projetos e a mensuração dos estoques de carbono foram Richards e Andersson (2001). Eles colocaram que a confiabilidade dos projetos de geração de créditos serão baixas devido as incertezas inerentes à análise das certificações. Além do mais haverá os custos das estimativas, o custo das incertezas por não saber se os projetos serão certificados após a implementação dos projetos. Os autores também colocam as incertezas nas mensurações na quantidade de carbono estocado.

Sohngen e Mendelsohn (2003) sugerem estudar a integração do efeito das mudanças climáticas no sequestro de carbono, o efeito dos programas de sequestro sobre o uso e preço da terra. Outro efeito dos programas de sequestro, segundo os autores, seria como a quantidade de bens e serviços que emanam das florestas seriam afetados. Para eles tais fatores devem ser integrados em estudos para nortear processos decisórios.

Phat, Knorr e Kim (2004) sugerem como fonte de pesquisa, a integração de crédito de carbono a medidas de conservação. Já Montagnini e Nair (2004) sugerem estudos sobre a avaliação econômica dos benefícios fornecidos pela floresta. Eles também sugerem que seja necessária pesquisa sobre questões biofísicas e socioeconômicas de sequestro de carbono.

Ao apontar as dificuldades inerentes aos projetos de geração de créditos de carbono, Richards e Andersson (2001) recomenda estudos sobre as definições de parâmetros e escalas de mensurações dos resultados bem como a implementação efetiva dos projetos.

Birdsey, Pregitzer e Lucier (2006) apontam que a compatibilidade da gestão do crédito de carbono com outros serviços ambientais, biodiversidade, uso da água.

Kindermann *et. al.* (2008) apesar de concluir que a prevenção no desmatamento leva a redução nas emissões coloca que o potencial econômico deve ser estudado.

Conclusões

A pesquisa caracterizou-se particularmente pela utilização da revisão sistemática de literatura aplicada a produção científica no tema Gestão de Carbono em florestas. Foi possível verificar a predominância das publicações em periódicos de Ciências agrárias e ambientais, que

são os ramos que lidam diretamente com a temática. Não se nota na amostra a participação das ciências sociais aplicadas, que poderiam contribuir bastante com o desenvolvimento da gestão conjugada com outros benefícios da floresta.

Em suma não foi encontrada uma definição concreta da gestão de crédito de carbono, nem mesmo da gestão de carbono. O motivo dessa falta de definição poderia ser a variedade de periódicos da amostra bem como a área de origem dos pesquisadores que não têm a gestão como foco e sim a questão ambiental. Pode-se deduzir uma definição baseada na análise dos trabalhos selecionados: a gestão de crédito de carbono compreende o estudo, avaliação monetária ou não da maximização da geração de crédito de carbono ou da sua relação com os demais serviços ambientais alcançados simultaneamente. Esta definição poderia ser usada para nortear questões de pesquisa e delimitação do escopo de projetos de geração e avaliação de crédito de carbono.

Ao analisar os trabalhos pode-se notar a amplitude das questões inerentes à gestão de crédito de carbono. Fato esse que pode ser verificado pela variedade nos focos de pesquisa, bem como nos locais onde são realizados os estudos de caso. Por essa revisão ter levado em consideração a gestão de crédito de carbono em floresta, pode ser que haja outras palavras-chaves que tenha mais sucesso na busca de trabalhos sobre a temática, dada a variedade de periódicos encontrados.

O conteúdo dos trabalhos da amostra desvenda os principais pontos a serem levados em conta no gerenciamento dos projetos de sequestro de carbono. Pode-se perceber que o foco da gestão deve ser o escopo do projeto de crédito de carbono, ou seja, o que se almeja com o projeto, a geração dos créditos por si só ou a harmonia com outros objetivos. O que vai definir este escopo é o tipo do projeto, localidade, a identificação dos stakeholders e conjunto institucional inerente de cada país.

Apesar de não ser o foco de todos os trabalhos analisados, a sustentabilidade surge como pano de fundo da maioria dos projetos e dos trabalhos para geração de crédito de carbono, sendo este o estado da arte identificado nesta revisão.

Referências

AFONSO, M. H. F. *et al.* Como construir conhecimento sobre o tema de pesquisa? Aplicação do processo PROKNOW-C na busca de literatura sobre avaliação do desenvolvimento sustentável. **Revista de Gestão Social e Ambiental - RGSA**, São Paulo, v. 5, n. 2, p.47-62, mai./ago. 2011. Disponível em: <<https://rgsa.emnuvens.com.br/rgsa/article/view/424>>. Acesso em 27 Jun. 2017.

ALMER, C; WINKLER, R. Analyzing the effectiveness of international environmental policies: The case of the Kyoto Protocol. **Journal of Environmental Economics and Management**, v. 82, p. 125-151, 2017. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0095069616304296> >. Acesso em 02 Jul. 2017.

BOTELHO, L. L. R.; CUNHA, C. C. de A.; MACEDO, M. O método da revisão integrativa nos estudos organizacionais. **Gestão e Sociedade**, v. 5, n. 11, p. 121-136, Maio/Ago 2011. Disponível em <<http://www.gestaoesociedade.org/gestaoesociedade/article/view/1220>> Acesso em 27 Jun. 2017.

CASTRO, A. A. Revisão sistemática e meta-análise. São Paulo. **LED-DIS/Unifesp**, 2001. Disponível em <<https://goo.gl/ocIqoI>> Acesso em 24 Abr. 2017.

COCHRANE BRASIL. Disponível em <<http://brazil.cochrane.org/como-fazer-uma-revis%C3%A3o-sistem%C3%A1tica-cochrane>> Acesso em 06 Jun. 2017.

CORDEIRO, A. M. et al. Revisão sistemática: uma revisão narrativa. **Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgiões**. Vol. 34 - Nº 6, Nov./Dez. 2007. Disponível em <<https://goo.gl/6rFPtC>> Acesso em 29 Mai. 2017.

DE SOUZA, M. T; DA SILVA, M. D; DE CARVALHO, R. Revisão integrativa: o que é e como fazer. *Einstein*, v. 8, n. 1 Pt 1, p. 102-6, 2010. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/eins/v8n1/pt_1679-4508-eins-8-1-0102> Acesso em 29 Mai. 2017.

ENSSLIN, S. R.; ENSSLIN, L.; LACERDA, R. T. O.; MATOS, L. S. Evidenciação do estado da arte do tema avaliação do desempenho na regulação de serviços públicos segundo a percepção dos pesquisadores. **Revista Gestão Pública: Práticas e Desafios**, Recife, v. IV, n. 7, ago. 2013. Disponível em <<https://periodicos.ufpe.br/revistas/gestaopublica/article/view/899>> Acesso em 09 Ago. 2017.

GALVÃO, C. M; SAWADA, N. O; TREVIZAN, M. A. Revisão sistemática. **Rev Latino-am enfermagem**, v. 12, n. 3, p. 549-56, 2004. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/rlae/v12n3/v12n3a14>> Acesso em 29 Mai. 2017.

GOLDEMBERG, J. Mudanças climáticas e desenvolvimento. **Estudos avançados**, v. 14, n. 39, p. 77-83, 2000. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-40142000000200008&script=sci_arttext> Acesso em 23 Ago. 2017.

HARZING, A. W. Publish or Perish. Disponível em <<https://www.harzing.com/resources/publish-or-perish>> Acesso em 29 Mai. 2017.

HARZING, A. K.; VAN DER WAL, Ron. Google Scholar as a new source for citation analysis. **Ethics in science and environmental politics**, v. 8, n. 1, p. 61-73, 2008. Disponível em <<http://www.int-res.com/articles/esep2008/8/e008p061.pdf>> Acesso em 07 Jun. 2017.

KLEWITZ, J; HANSEN, E G. Sustainability-oriented innovation of SMEs: a systematic review. **Journal of Cleaner Production**, v. 65, p. 57-75, 2014. Disponível em <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652613004782>> Acesso em 27 Jun. 2017.

LACERDA, R. T. O.; ENSSLIN, L.; ENSSLIN, S. R. Uma análise bibliométrica da literatura sobre estratégia e avaliação de desempenho. **Gestão Produção**, São Carlos, v. 19, n. 1, p. 59-78, 2012. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/gp/v19n1/a05v19n1>> Acesso em 09 Ago. 2017.

LYPORAGE DIAS, T. C. *et al.* Auditoria em enfermagem: revisão sistemática da literatura. **Revista brasileira de enfermagem**, v. 64, n. 5, 2011. Disponível em <<http://www.redalyc.org/html/2670/267022214019/>> Acesso em 02 Jul. 2017.

MARTIN-MARTIN, Alberto et al. Can we use Google Scholar to identify highly-cited documents?. **Journal of Informetrics**, v. 11, n. 1, p. 152-163, 2017. Disponível em <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S175115771630298X>> Acesso em 06 Jun. 2017.

MINANG, P. A; VAN NOORDWIJK, M. Design challenges for achieving reduced emissions from deforestation and forest degradation through conservation: leveraging multiple paradigms at the tropical forest margins. **Land Use Policy**, v. 31, p. 61-70, 2013. Disponível em <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264837712000944>> Acesso em 22 Jun. 2017.

PRODANOV, C. C; DE FREITAS, E. C. Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico-2ª Edição. **Editora Feevale**, 2013. Disponível em: <<https://goo.gl/4sxXer>>. Acesso em 13 Jun. 2017.

RIBEIRO, S. C *et al.* Quantificação de Biomassa e Estimativa de Estoque de Carbono em uma Floresta Madura no Município de Viçosa, Minas Gerais. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.33, n.5, p. 917-926, 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rarv/v33n5/v33n5a14>>. Acesso em 13 Jun. 2017.

ROTHER, T. E. Revisão sistemática X revisão narrativa. *Acta Paulista de Enfermagem*, 20(2), vi, **Editorial**, 2007. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=307026613004>>. Acesso em 24 Abr. 2017.

SASAKI, N; YOSHIMOTO, A. Benefits of tropical forest management under the new climate change agreement—a case study in Cambodia. **Environmental Science & Policy**, v. 13, n. 5, p. 384-392, 2010. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1462901110000481>>. Acesso em 04 Set. 2017.

STECHEMESSER, K; GUENTHER, E. Carbon accounting: a systematic literature review. **Journal of Cleaner Production**, v. 36, p. 17-38, 2012. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652612000972>>. Acesso em 30 Mai. 2017.

UNFCCC. The Kyoto protocol to the United Nations framework convention on climate change, UNEP/WMO, 2017. Disponível em: <http://unfccc.int/kyoto_protocol/items/2830.php>. Acesso em 13 Jun. 2017.

VOGEL, H. F. et al. Research into brazilian thrushes: bibliographies, species and next steps = Pesquisas com sabiás no Brasil: bibliografias, espécies e próximos passos. **Bioscience Journal**, v. 29, n. 2, 2013. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/15216>>. Acesso em 13 Jun. 2017.

ZAINUDDIN, Z. B. *et al.* Determinants and outcome of a Clean Development Mechanism in Malaysia. **Journal of Cleaner Production**, v. 142, p. 1979-1986, 2017. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S095965261631931X>>. Acesso em 02 Jul. 2017.