

# Metodologia NFS Aprovada AM001.1

Aprovada pelo Painel Técnico do Natural Forest Standard em 22 de Agosto de 2013

---

## Metodologia Baseada em Risco para Quantificar Créditos de Capital Natural Emitidos para Projetos Operando sob o Natural Forest Standard, com aplicação na Amazônia

Autores Contribuintes: Neha Joshi\*, Catriona Clunas\* e Richard Tipper\* (*\*Ecometrica*)

A Metodologia AM001.1 é de propriedade e curadoria do Natural Forest Standard

**AVISO:** Este documento é uma tradução do documento *Natural Forest Standard Risk Based Methodology for Quantifying Natural Capital Credits Issued to Projects Operating under the Natural Forest Standard, with application in Amazonia* de 11 de Fevereiro de 2014 , que é oferecida como um serviço para partes interessadas. Se qualquer texto do documento original em inglês for inconsistente com o texto desta tradução, o texto oficial original em inglês deverá prevalecer.

### Introdução

Apesar dos esforços internacionais para reduzir emissões por desmatamento e degradação (REDD), florestas tropicais permanecem sob ameaça. Recursos oferecidos centralizados em governos para controlar mudanças no uso do solo são, frequentemente, mal direcionados ou aplicados de maneira ineficiente (Davenport et al. 2010)<sup>1</sup>.

O melhor entendimento sobre os estoques de carbono em risco e prováveis emissões resultantes é importante quando se decide como direcionar as intervenções e como avaliar o impacto das medidas de conservação em termos de emissões evitadas.

O método baseado em risco a seguir foi concebido para ser aplicado em projetos de grande escala e programas em áreas tais como a Amazônia Brasileira, onde processos muito semelhantes, restrições legais e institucionais agem contra os ecossistemas florestas e nos quais parâmetros de desempenho podem ser razoavelmente adaptados em contraste com abordagens individuais baseadas em projeto com modelagem preditiva.

O produto do método é uma estimativa das emissões evitadas por meio da proteção de grandes áreas do desmatamento, durante períodos como de algumas décadas. Não envolve a previsão sobre

---

<sup>1</sup> Davenport, D., Bulkan, J., Hajjar, R., e Hardcastle, P. (2010) *Forests and Sustainability*. Capítulo 5 de “Meeting the Challenges of International Forest Governance”, World Series IUFRO Relatório Nº 28., Editado por Rayner, Buck e Katila. União Internacional de Organizações de Pesquisa Florestal.

mudanças no uso da terra em locais específicos e datas específicas; dado que mudanças climáticas ocorrerão no decorrer de décadas e séculos, uma previsão temporal precisa não se faz necessária.

A metodologia, aprovada pelo NFS, é utilizada para quantificar o número de Créditos de Capital Natural (Natural Capital Credits - NCC) emitidos para um projeto. A metodologia aplica uma abordagem de risco à quantificação de linha de base, e pode ser descrita como uma aplicação de uma avaliação de desempenho ajustada ao risco. De acordo com o VCS (Seager and Lehman, 2011)<sup>2</sup> avaliações de referência são *uma alternativa promissora para determinar linhas de base e avaliar a adicionalidade de projeto a projeto*. A referência de desempenho oferece vantagens para uma abordagem programática para reduzir emissões, quando os projetos dentro de uma determinada região podem usar um conjunto consistente de dados de linha de base e métodos de contabilidade, oferecendo uma abordagem mais padronizada do que uma abordagem individual baseada em projeto ou preditiva que possa ser subjetiva e produzir resultados variados. Referências de desempenho podem ajudar avaliações programáticas, reduzindo custos para projetos individuais e racionalizando os processos para determinar adicionalidade e determinar linhas de bases. Referências podem ser ajustadas ao longo do tempo de acordo com evidências.

Ao aplicar uma abordagem baseada em risco em escala e ao longo de períodos relativamente longos, resultados válidos podem ser produzidos de maneira eficiente (nós propomos uma área mínima de 20.000 ha por projeto e um prazo mínimo de 20 anos). Métodos de avaliação similares baseados em risco são aplicados no setor de saúde pública, quando os efeitos de uma campanha de saúde pública podem ser avaliados em um nível populacional, mas não em um nível individual (Munro, 2005)<sup>3</sup>.

Esta metodologia trata das emissões associadas apenas com desmatamento. Com a aplicação deste método sendo especificamente para a Amazônia, identifica-se que a degradação ocorre principalmente na forma de corte ilegal seletivo de madeira na área e, pelas razões a seguir, o método não inclui emissões em potencial de degradação nos seguintes casos:

- Não é possível quantificar precisamente as emissões de carbono do corte seletivo de madeira, porque visa a um número muito pequeno de espécies de árvores desejáveis, é muito variável e depende da atratividade de espécies em uma dada área de projeto.
- A degradação florestal ou corte seletivo pode levar a um aumento de distúrbios, normalmente levando à conversão da floresta para agricultura/pecuária, ponto no qual esses distúrbios serão considerados dentro da linha de base de desmatamento.

---

<sup>2</sup> Seager, J., Lehmann, M. 2011. Standardized Approaches to Baselines and Additionality; Consulta Pública.

[apresentação] Disponível em:

<http://v-c-s.org/sites/v-c-s.org/files/VCS%20Presentation,%20Standardized%20Approaches,%20Webinar,%2013%20SEP%202011.pdf>

[Acessado: 09.01.13]

<sup>3</sup> Munro, B.H., (2005) Statistical Methods for Healthcare Research. Publ. Lippincote, Williams e Wilkins.

- Áreas sujeitas à extração de madeira seletiva que não leve a um aumento de distúrbios podem, gradualmente, recuperar seus estoques de carbono; nesse caso, as emissões não são permanentes.
- Pode haver casos de meio-termo, quando a origem dos distúrbios produz um estoque de carbono reduzido permanentemente (enquanto ainda mantém-se a cobertura florestal); no entanto, há poucas informações sobre a extensão desse tipo de distúrbio.

Os Créditos de Capital Natural emitidos pelo Natural Forest Standard são calculados por meio de uma análise programática aprovada e desenvolvida de maneira independente, descrita abaixo, ao invés de uma análise baseada de projeto a projeto, preditiva e temporal. Esta abordagem oferece uma métrica de desempenho ambiental consistente e prática, que reflete a conservação em curso do carbono em risco dentro de florestas naturais.

Conforme o progresso do programa de creditação, o NFS continuará a revisar e melhorar as métricas baseadas em risco para regiões onde projetos NFS sejam realizados, para garantir que os NCC continuem a ser um instrumento de neutralização com credibilidade no futuro.

## Cálculo de Créditos de Capital Natural a Serem Emitidos

O cálculo para obter o número de créditos a serem emitidos ( $Q_i$ ) em um determinado ano é o seguinte:

$$Q_i = Q_p - \{E_{def} + E_{leak}\} (tCO_2)$$

Onde:

$$Q_p = \text{créditos em potencial } (tCO_2)$$

$$E_{def} = \text{Emissões por desmatamento } (tCO_2)$$

$$E_{leak} = \text{Emissões por vazamento } (tCO_2)$$

Agora dentro de qualquer área elegível:

$$Q_p = \sum \text{Area} \cdot R \cdot V_c \cdot \frac{44}{12} \cdot 0.05$$

(potenciais créditos anuais para uma certa área = soma das áreas pixel multiplicadas pelo carbono vulnerável em risco multiplicado pela conversão de CO<sub>2</sub> dividida por 20 anos)

Onde:

$R$   
= Índice de Risco (para cada pixel derivado de um Mapa de Risco aprovado, um valor de 0 a 0,8)

$V_c$   
= Carbono Vulnerável (para cada pixel derivado de um Mapa de Carbono aprovado ou de parcelas)

E dentro de qualquer área dada, o estoque vulnerável de carbono foi estimado de maneira conservadora, conforme descrito a seguir:

$V_c = \{[AvgC - (2 \cdot StdDevC)] \cdot Vf\} + V_{SoilC}$  caso mapas regionais de carbono e publicações disponíveis forem utilizados

ou

$V_c = \{[AvgC - (1 \cdot StdDevC)] \cdot Vf\} + V_{SoilC}$  se medidas baseadas em lotes de acordo com os métodos manuais em campo "RAINFOR" forem utilizadas (Philips et al. 2009)<sup>4</sup>

Onde:

---

<sup>4</sup> [http://www.rainfor.org/upload/ManualsEnglish/RAINFOR\\_field\\_manual\\_version\\_June\\_2009\\_ENG.pdf](http://www.rainfor.org/upload/ManualsEnglish/RAINFOR_field_manual_version_June_2009_ENG.pdf)

*AvgC*

= significa valor de carbono acima e abaixo do solo em biomassa lenhosa dentro da área ( $tCh^{-1}$ )

*StdDevC* = o Desvio Padrão de carbono em biomassa lenhosa a partir da média

*Vf* = a fração vulnerável de biomassa lenhosa

*VSoilC* = o carbono de solo vulnerável em ( $tCh^{-1}$ )

Os métodos usado para quantificar R na Amazônia Brasileira são descritos no Anexo 1. A fonte de fatores de carbono para essa área - *AvgC*, *Vf*, e *VSoilC*, são descritos no Anexo 2 e os métodos propostos para quantificar *Edef* e *Eleak* são descritos no Anexo 3.

## **Anexo 1: Um Método para Mapear o Risco de Desmatamento na Amazônia Brasileira**

Este Anexo descreve o método utilizado para produzir um mapa de risco de desmatamento na região Amazônica no Brasil.

A metodologia não oferece uma previsão da futura perda florestal, mas atribui valores de risco relativos, baseados em critérios ACEU (isto é, se a terra é Acessível, Cultivável ou tem valor Extraível e está desprotegida, é mais provável de ser desmatada, a não ser que seja conservada; Grace et al., 2010). Entende-se que dentro da Amazônia, a maioria da terra tem valor cultivável ou valor extraível, já que poucas áreas são inapropriadas para extração de madeira ou criação de gado extensiva (os principais agentes de mudanças no uso da terra). O risco foi, então, avaliado usando indicadores de acessibilidade e o status de proteção das áreas.

O mapa de risco resultante tem como objetivo auxiliar desenvolvedores de projetos e organizações de conservação que desejem direcionar esforços para áreas onde os mesmos sejam mais necessários.

O resultado final também é voltado para o uso como entrada para o cálculo de Créditos de Capital Natural sob o Natural Forest Standard.

### **Fatores de Risco**

#### **Acessibilidade: Risco de desmatamento associado com o acesso rodoviário e ferroviário:**

A proximidade a estradas e acesso por ferrovias foi considerado o fator mais importante em acessibilidade. Um mapa mostrando a acessibilidade via estrada e ferrovia foi criado por meio de: obtenção de um mapa oficial de estradas do Brasil (PNLT, 2008), e criação de um mapa contínuo mostrando a “distância da estrada” indo a uma distância máxima de 100 km (baseado na experiência local a respeito de até qual distância as estradas/ferrovias representam uma ameaça às florestas; Fig. 1). O buffer de segurança de 100 km foi, então, dividido em 32 categorias/valores de risco (cada categoria tinha 3,125 km de largura e 32 categorias melhor representaram o campo contínuo de risco desde estradas e ferrovias), com áreas mais próximas à estrada/ferrovia recebendo o maior grau de risco (=32) e áreas mais afastadas, menor risco (=1).

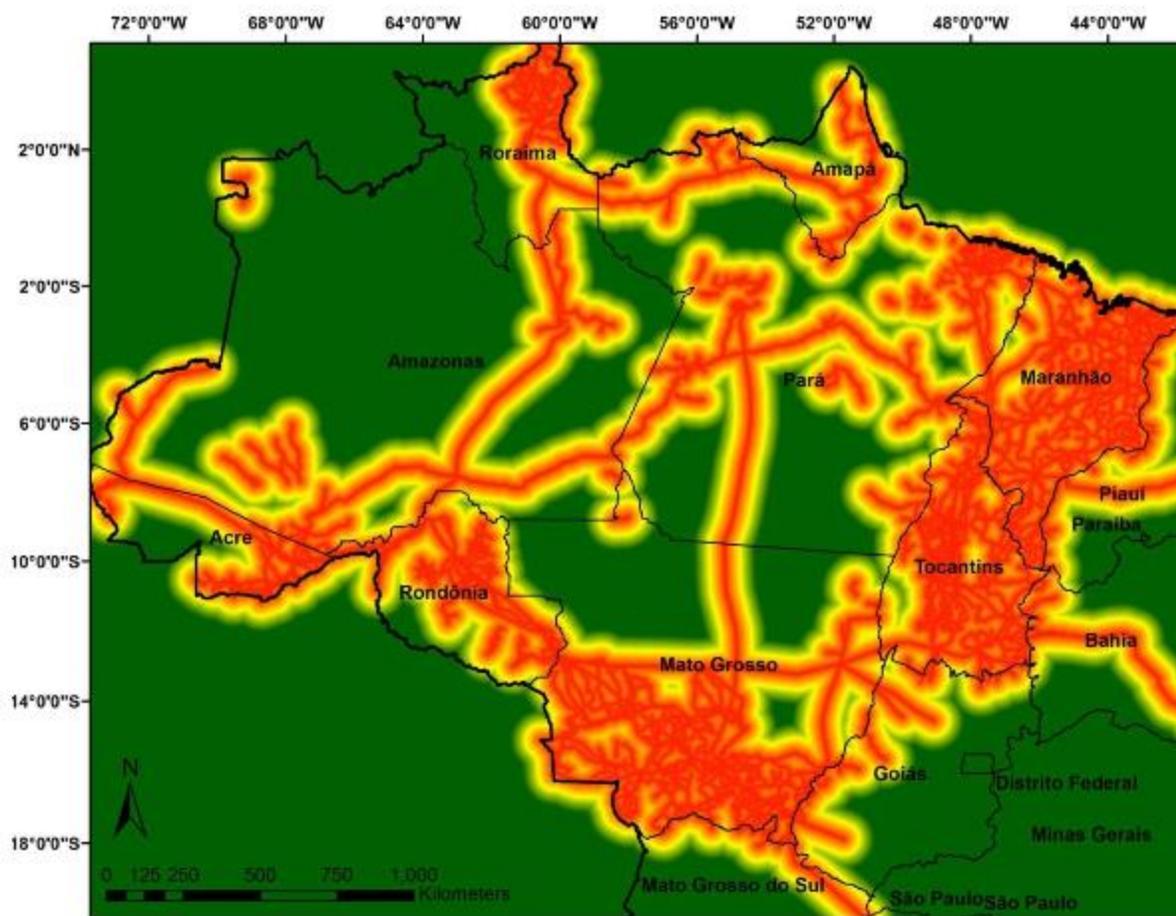


Figura 1: Risco de desmatamento devido ao acesso por estradas e rodovias às áreas na Amazônia Brasileira. Em vermelho, o maior risco (mais próximo de estradas ou ferrovias), enquanto o verde mostra menor risco. O risco é calculado para até 100 km desde a estrada ou ferrovia.

### **Risco de desmatamento associado com o acesso fluvial:**

A acessibilidade às áreas florestais por meio de rios (PNLT, 2008) também aumenta o risco de desmatamento. No entanto, o acesso fluvial recebeu um menor peso do que o acesso por estradas por causa do esforço logístico para transferir mercadorias e gado entre barcos e caminhões (informações com Amazônia Livre). Um mapa contínuo de “Distância de rios navegáveis” de uma distância máxima de até 12,5 km foi criado na distância até a qual os rios representam uma ameaça às florestas; Fig. 2. Assim como com o risco das estradas e ferrovias, o buffer de 12,5 km foi dividido em buffers de 3,125 km de largura, e designados categorias/valores de risco, com áreas mais próximas ao rio recebendo o valor de risco mais alto (=16), um segundo buffer, de médio risco (=11), e o terceiro e quatro buffers, mais afastados, receberam o menor valor de risco (=6).

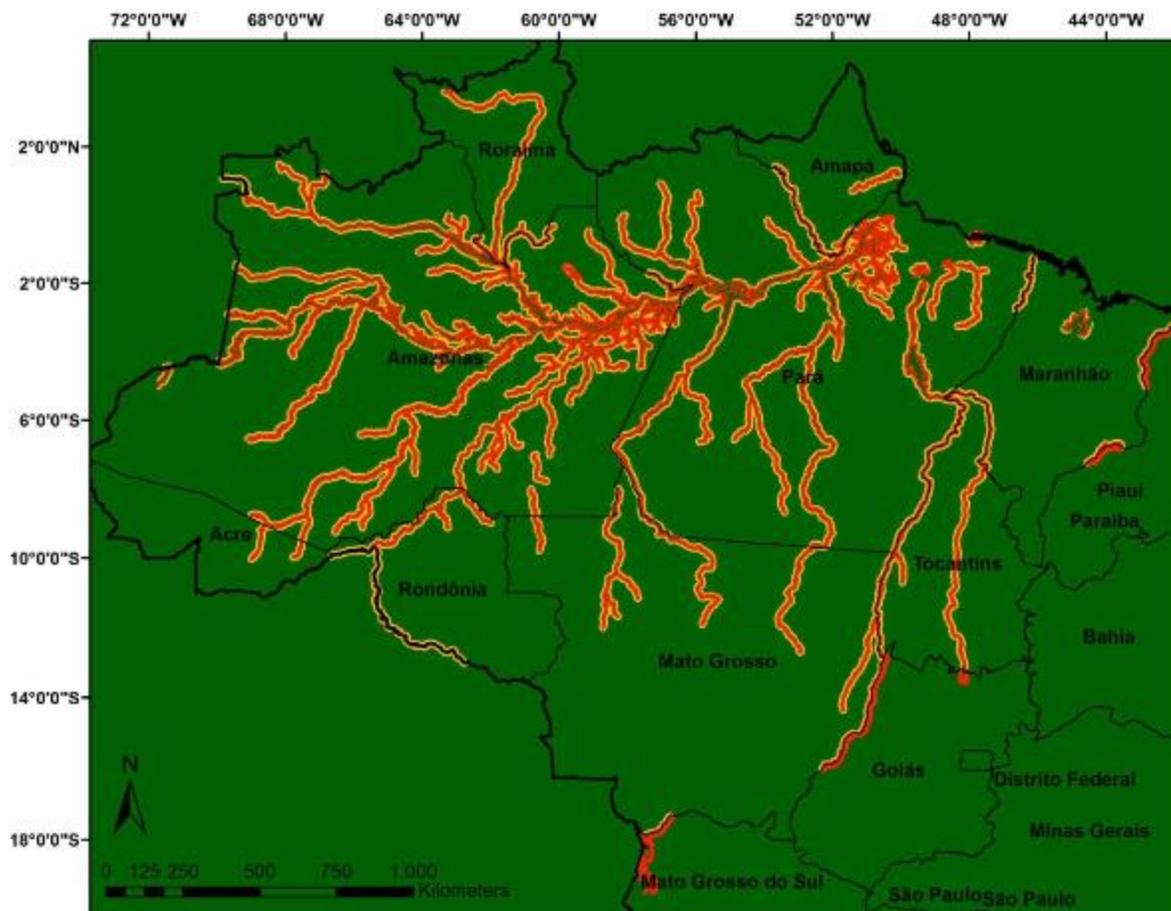


Figura 2: Risco de desmatamento devido ao acesso por rios às áreas na Amazônia Brasileira. A cor vermelha mostra o maior risco (mais próximo de rios), enquanto o verde mostra menor risco. O risco é calculado para até 12.5 km desde o rio.

### **Risco devido à proximidade a locais com desmatamento prévio:**

Áreas onde desmatamento tenha ocorrido no passado indicam um maior risco de desmatamento no futuro, já que essas áreas foram acessadas anteriormente e nenhum agente de controle impediu a mudança no uso do solo; desmatamento prévio indica acessibilidade, falta de proteção e algum grau de atratividade econômica. Um mapa de densidade de eventos de desmatamento que ocorreram entre 2005 e 2011 (Soares-Filho et al., 2006) foi criado (Fig.3). Esse mapa foi dividido em 32 categorias baseado nos valores de densidade – isto é, grupo de maiores valores de densidade receberam os maiores valores de risco (=32) e o grupo de menores valores de densidade receberam os menores valores de risco (=1).

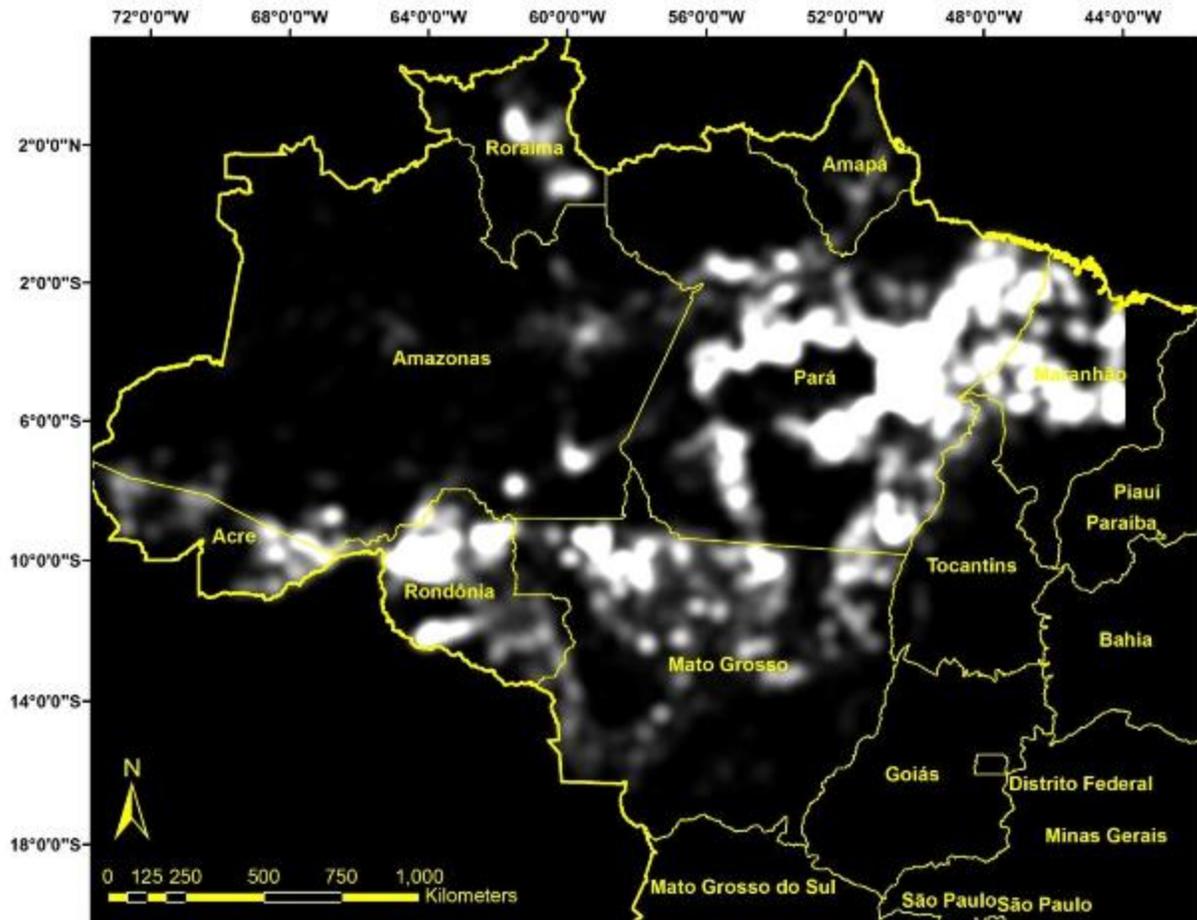


Figura 3: Mapa de densidade do desmatamento passado na Amazônia Brasileira. Em branco, estão as áreas com alto número de eventos de desmatamento, enquanto a cor preta mostra a baixa densidade de eventos de desmatamento.

### Áreas indígenas protegidas:

A proteção legal de áreas na Amazônia Brasileira é um método de impor a conservação dos recursos da floresta e biodiversidade (Verissimo, 2011). Aproximadamente 1,6 milhão km<sup>2</sup> de terras indígenas e áreas protegidas (sob proteção federal e proteção estatal) podem ser identificadas na região de interesse (PNLT, 2008; Fig.4). No cálculo do risco, áreas designadas com “proteção indígena” são consideradas como com um baixo risco de desmatamento, já que se presume que essas áreas têm algum tipo de status de proteção.

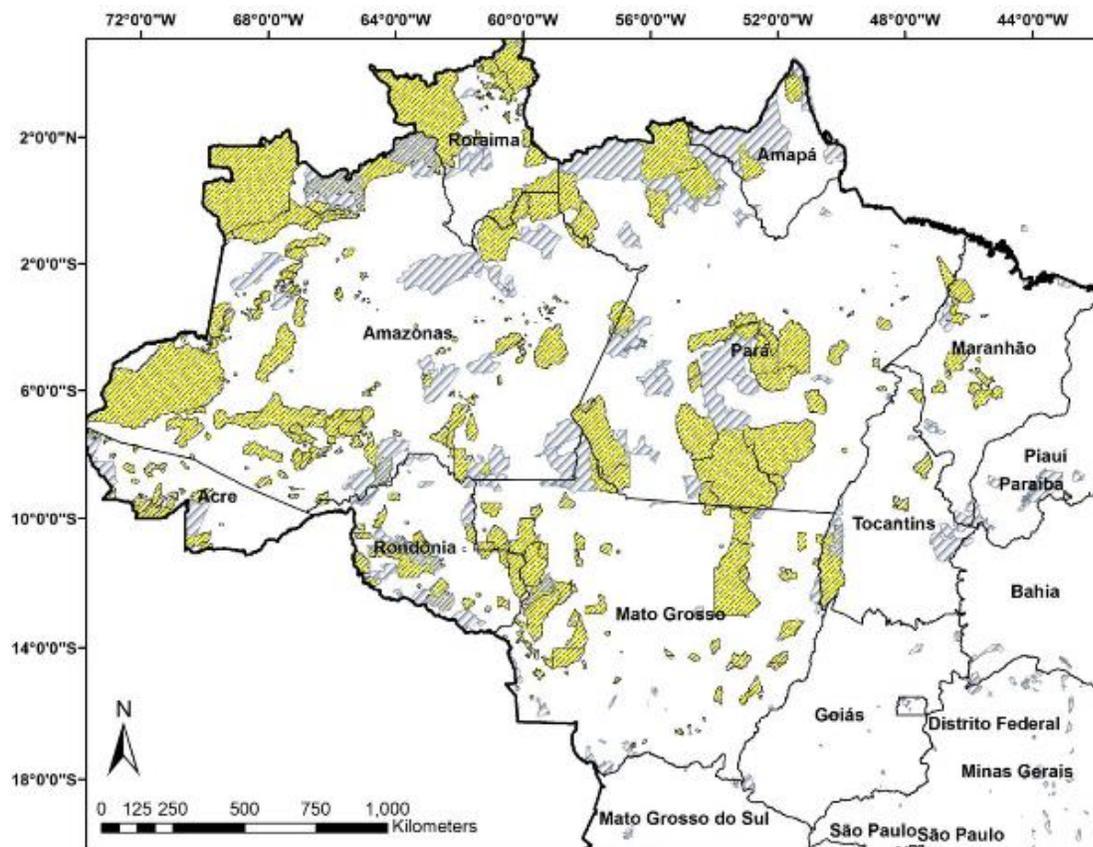


Figura 4: Mapa de Áreas de Proteção Federal e Estadual e terras Indígenas na Amazônia Brasileira.

## Risco de Desmatamento - Métodos e Cálculos

A ameaça total de desmatamento em florestas da Amazônia foi obtida usando quatro mapas de entradas descritos acima (Fig.1-4).

- Primeiramente, riscos de estradas/ferrovias e rios foram adicionados, resultando em um mapa onde os valores de risco variam de 2 a 48.
- Neste mapa, os valores de risco em áreas que foram protegidas (terras indígenas e aquelas sob proteção federal e estadual) foram reclassificadas como de menor risco (isto é, valor de risco 2).
- O risco devido a desmatamento no passado (resultante do mapa de densidade, Fig.3) foi, então, adicionado, resultando em um mapa com valores de risco variando de 3 a 62 (Fig.5). O desmatamento passado foi considerado um risco tanto para áreas protegidas quanto não protegidas, já que o desmatamento recente é um indicador da eficácia limitada da proteção.
- Por último, o risco em todas as massas de água (rios, lagos) na região, que obtêm valores de riscos falsos devido ao processo de buffering e método de densidade descritos acima, foram reclassificadas como "áreas sem risco".

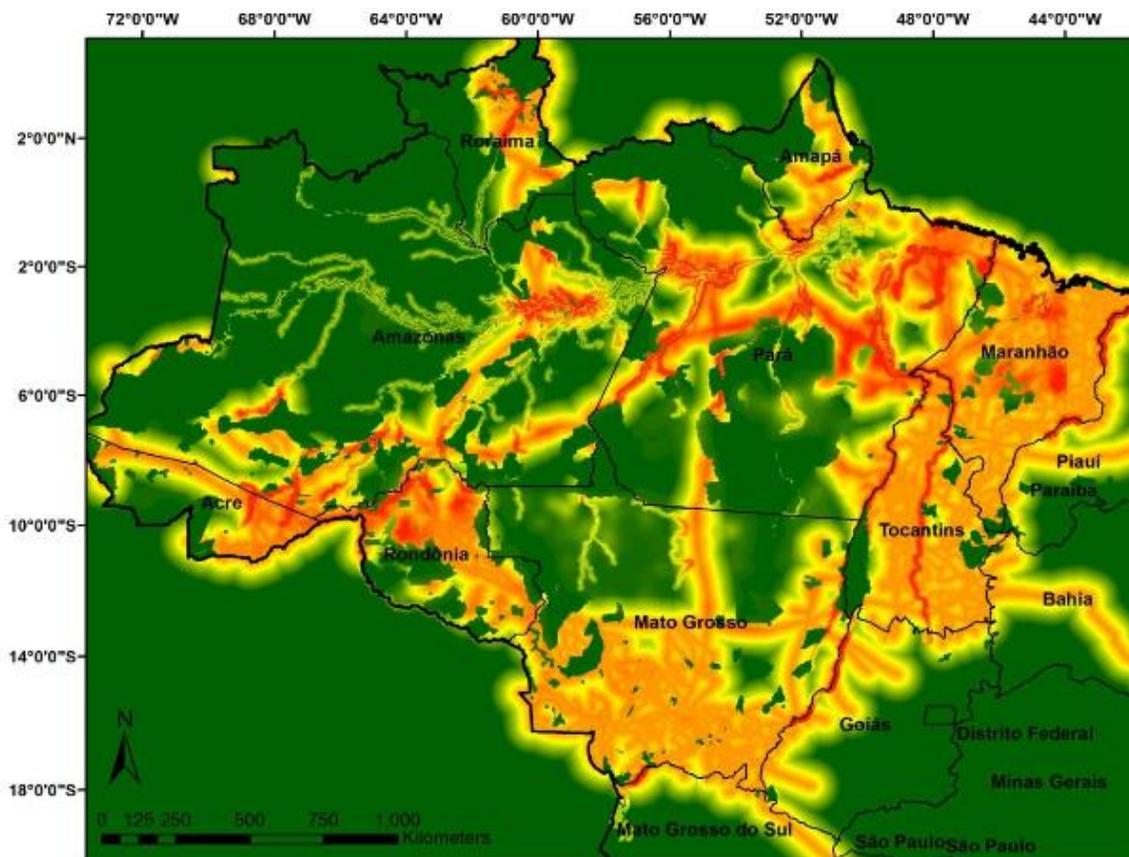


Figura 5: Mapa de risco de desmatamento para a Amazônia Brasileira, baseado no status de proteção de terras e ameaça de acesso a florestas por estrada, ferrovia e rios. Áreas de alto risco estão representadas em vermelho, enquanto áreas de baixo risco estão em verde.

### Resultados e Classificação

O produto acima (Fig.5) mostra um campo contínuo de risco de desmatamento. Valores de risco são ainda classificados em 5 categorias de risco. A classificação é feita dividindo o conjunto de dados em quintis, ou seja, áreas iguais de subconjuntos de dados, atribuindo-se ao grupo de maiores valores “Risco muito Alto”, e ao grupo de menores valores de risco “Risco Muito Baixo”. Note que massas de água (por exemplo, rios) ainda são classificadas como “Sem Risco”. Como um grande número de áreas tinham originalmente um valor de risco 3 (ver método acima), essas são as únicas áreas que formam a categoria “Risco Muito Baixo”.

### Índices de Risco

Índices de Risco foram então designados às categorias de risco, supondo que nem todo o carbono nas categorias é perdido igualmente (ver seção “Cálculo de Créditos de Capital Natural a Serem Emitidos”, que usa os índices de risco no cálculo dos créditos em potencial).

Risco Muito Alto (Índice de Risco = 0,8)

Risco Alto (Índice de Risco = 0,6)

Risco Médio (Índice de Risco = 0,4)

Risco Baixo (Índice de Risco = 0,2)

Risco Muito Baixo (Índice de Risco = 0)

### **Comparação com Outras Análises**

O produto desse mapa de risco gera resultados que são de um padrão em geral similar ao produto do SIMAMAZONIA (Soares-Filho et al 2006)<sup>5</sup>, que é o modelo preditivo mais abrangente de mudanças futuras no uso da terra na Amazônia. Isso não é inesperado, dada a ligação com estradas e outras formas de acesso. No entanto, observando as entradas para um prazo de 20 anos a partir de 2012, o mapa de risco produzido aqui parece ser mais conservador que o produto “business as usual” do SIMAMAZONIA - com um resultado que aproxima a perda florestal até 2020 (em 8 anos), ao invés de 2032.

### **REFERÊNCIAS**

Grace, J., Ryan, C. M., Williams, M., Powell, P., Goodman, L., Tipper, R. (2010). A pilot project to store carbon as biomass in African Woodlands. *Carbon Management*, 1 (2), pp. 227-235.

PNLT (2008). Plano Nacional de Logística e Transportes (2008)

<http://mapas.mma.gov.br/i3geo/datadownload.htm>

Soares-Filho B. S.A., Nepstad, D., Curran, L., Voll, E., Cerqueira, G., Garcia, R. A., Ramos, C. A., McDonald, A., Lefebvre, P., Schlesinger, P. (2006). Modelling conservation in the Amazon basin. *Nature*, London, v. 440, pp. 520-523.

Verissimo, A., Rolla, A., Vedoveto, M., & Futada, S. de M. (2011). Protected Areas in the Brazilian Amazon: Challenges & Opportunities (p. 96). Belém: Imazon.

---

<sup>5</sup> Soares-Filho B.S.A.; Nepstad, D.; Curran, L.; Voll, E.; Cerqueira, G.; Garcia, R. A.; Ramos, C. A.; McDonald, A.; Lefebvre, P.; Schlesinger, P. (2006). Modelling conservation in the Amazon basin. *Nature*, London, v. 440, pp. 520-523.

## Anexo 2: Valores de Carbono para a Amazônia Brasileira

Este Anexo descreve as fontes e métodos usados para obter os valores de carbono utilizados na quantificação do NFS na Amazônia Brasileira.

### Estoques de Carbono em Biomassa (AvgC)

Estoques de carbono são obtidos diretamente do mapa de carbono pantropical JPL NASA 2012 (Saatchi et al., 2011). Os dados do JPL NASA foram obtidos por meio de uma combinação de amostras de inventário in situ, LIDAR, imagens óticas e de microondas por satélite, adquiridos durante os anos 2000 em uma resolução de ~1km.

### Correção do mapa de carbono do ano de base para contabilizar desmatamento que possa ter ocorrido antes do início do projeto

Para poder contabilizar qualquer desmatamento que tenha ocorrido antes do início do projeto, dados do PRODES sobre desmatamento da agência especial brasileira desde os anos 2000 até aproximadamente a data quando o projeto teve início são utilizados para ajustar os valores do mapa de carbono da NASA.

Áreas desmatadas recebem um valor pressuposto de carbono acima do solo e abaixo do solo igual a 0. Essa é uma abordagem conservadora, que faz uma suposição do pior dos casos. O ajuste dos cálculos de creditação, para evitar emitir créditos para conservação de carbono do solo em áreas desmatadas antes do início do projeto também foi levado em consideração - isso é discutido abaixo.

Devido à diferença nas resoluções do desmatamento PRODES, JPL NASA e conjuntos de dados de carbono, o mapa de carbono ajustado é produzido baseado na porcentagem de desmatamento ocorrendo em um pixel dentro do mapa de carbono JPL NASA. Por exemplo, quando 50% de um pixel forem desmatados, o pixel resultante recebe um valor de 50% do carbono no mapa original de carbono.

### O Desvio Padrão de Estoques de Carbono

O desvio padrão da distribuição de carbono, calculado utilizando a fórmula para desvio padrão de uma amostra -

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - x_m)^2}$$

onde,

N é o número de valores, e  $x_m$  é a média dos valores (tC).

### Fração Vulnerável de Carbono na Biomassa (Vf)

A fração vulnerável de carbono em biomassa acima e abaixo do solo perdido com desmatamento é estimada em 0,9, baseados na revisão de publicações, resumida abaixo.

Uma série de estudos tem estimado a “fração vulnerável” de carbono em biomassa acima e abaixo do solo em floresta que se perde por conversão em terras agrícolas ou pastagens.

Abordagens comuns para calcular a fração vulnerável incluem o uso de valores de sumário do IPCC que oferecem estoques de biomassa aproximados para diferentes tipos de vegetação. Fearnside (1997) estimou os “níveis de equilíbrio” de biomassa em diferentes tipos de uso de terra para áreas dentro do Amapá, Amazonas, Maranhão, Mato Grosso, Pará, Roraima, Tocantins/Goiás - obtendo uma área média ponderada de 464 t biomassa/ha para florestas intocadas. Isso é aproximadamente equivalente a 232 tC já que o conteúdo de carbono da biomassa é de aproximadamente 50%. A partir daí, uma perda percentual em carbono pode ser estimada pela mudança na biomassa quando a terra é convertida em terras agrícolas (com 0,7 toneladas métricas de biomassa por hectare), pasto produtivo (com 10,7 toneladas métricas de biomassa por hectare) ou pasto degradado (com 8,0 toneladas métricas por hectare). Esses valores de equilíbrio sugerem uma fração vulnerável de entre 97% e 99%, dependendo do uso da terra subsequente. Ver Tabela 1 para detalhes.

| Carbono total (tC/h) ha em floresta convertida anteriormente | VC Floresta para Terras Agrícolas | VC Floresta para Pasto Produtivo | VC Floresta para Pasto Degradado |
|--|-----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| 232 tC   | 99,83%                            | 97,67%                           | 98,28%                           |

Tabela 1: A porcentagem de carbono vulnerável (VC – da abreviação do nome em inglês “Vulnerable Carbon”) na biomassa acima e abaixo do solo quando em transição entre diferentes tipos de uso de terra. Valores de C em floresta (232), terras agrícolas (0,7), pasto produtivo (10,7) e degradado (8,0) são adaptados de Fearnside (1997)

### Carbono de Solo Vulnerável (VSoilC)

O carbono de solo vulnerável relevante para o desmatamento ocorrendo na Amazônia Brasileira é estimado em 8 tCha<sup>-1</sup> baseado na revisão das publicações mais relevantes.

Reservatórios de carbono no solo são difíceis de estimar porque há um conhecimento limitado sobre as propriedades específicas dos tipos de solo, alta variabilidade espacial de C de solo dentro de uma unidade de mapeamento de solo, e os diferentes efeitos dos fatores controlando o ciclo de carbono orgânico do solo [Bernoux et al 2002, e Cerri et al 2007].

A revisão de Fearnside e Barbosa (1997) de estudos de impactos de carbono de solo de mudanças no uso da terra, de floresta a pastagens de gado na Amazônia se deparou com evidências conflitantes. Alguns dos resultados variados que foram relatados podem ser explicados pelos efeitos da compactação do solo, teor de argila e mudanças sazonais. A maioria dos estudos revisados comparou amostras mais ou menos simultâneas retiradas em pontos próximos com diferentes histórias de uso (ou seja,

“cronossequências”). O fato de um solo de pastagem ser um sumidouro líquido ou fonte líquida de carbono depende de sua gestão, mas uma aproximação da fração de pastos que recebem práticas de gestão “típicas” e “ideais” indica que solos de pastagem na Amazônia Brasileira são uma fonte líquida de carbono, com os 8 m superiores liberando uma média de 12,0 tC/ha em terra mantida como pastagem na paisagem de equilíbrio que se estabelece nas décadas após o desmatamento. Levando em consideração a paisagem de equilíbrio como um todo, que é dominada por pastagem e floresta secundária derivada de pastagem, a liberação média líquida de carbono do solo é de 8,5 tC/ha.

### **Ajuste para evitar emitir créditos para conservação de carbono do solo em áreas desmatadas antes do início do projeto**

O ajuste a seguir é feito para evitar a emissão de créditos para a conservação de solo em áreas que foram desmatadas no período entre a data de aquisição dos dados do mapa de base e o início do projeto.

Créditos em potencial associados com a conservação de Carbono de Solo Vulnerável devido ao desmatamento antes da data de início do projeto são calculados usando a seguinte equação:

$$\text{Soilcredits} = \text{VSoilC} \times \text{Area} \times 3.667 / 20$$

onde,

$$\text{VSoilC} = 8 \text{ tC/ha}$$

Área = área desmatada antes da data de início do projeto (ha)

3,667 = 44/12; Conversão de Carbono para CO<sub>2</sub>

20 anos = período de creditação

Créditos em potencial associados ao Carbono de Solo Vulnerável são deduzidos do total de créditos em potencial calculados por área em um dado ano.

### **Ajuste para o potencial de créditos para levar em conta áreas de floresta inundadas sazonalmente**

Áreas inundadas sazonalmente são excluídas da geração de créditos dada a sua acessibilidade reduzida e atratividade para agricultura.

Créditos em potencial são calculados para áreas classificadas como inundadas regularmente ou permanentemente de acordo com o mapa para 2009 de cobertura da terra ESA Globcover V2.3:

- 160: Mata de fechada a aberta (>15%) de folhas largas inundada regularmente (semipermanente ou temporariamente) - Água doce ou salobra

- 170: Mata fechada (>40%) de folhas largas ou matagal inundada permanentemente - Água salina ou salobra
- 180: Vegetação de pastagem ou lenhosa de fechada a aberta (>15%) em solo inundado regularmente ou alagado - Água fresca, salobra ou salina

Créditos associados com áreas inundadas sazonalmente são deduzidos do total de créditos em potencial calculados por área em um dado ano.

## REFERÊNCIAS

Fearnside, P.M. (1996) Amazonian deforestation and global warming: carbon stocks in vegetation replacing Brazil's Amazon forest. *Forest Ecology and Management*, 80, 21-34.

Fearnside, P.M. (1997) Greenhouse gases from deforestation in Brazilian Amazonia: net committed emissions. *Climatic Change*, 35, 321-360.

Bernoux, M., da Conceição Santana Carvalho, M., Volkoff, B., Clemente Cerrib, C. (2002) Brazil's Soil Carbon Stocks. *Soil Science Society of America Journal*, 66, 888-896.

Cerri, M. Easter, K. Paustian, K. Killian, K. Coleman, M. Bernoux, P. Falloon, Powlson, D.S. , Batjes, N.H., Milne, E. and Cerri, C.C. (2007) Predicted soil organic carbon stocks and changes in the Brazilian Amazon between 2000 and 2030. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 122, pp. 58-72.

Fearnside, P.M., and Barbosa, R.I., (1997) Soil Carbon Changes from Conversion of Forest to Pasture in Brazilian Amazon. *Forest Ecology and Management*. Volume 108, Edições 1–2, 20 Agosto 1998, Páginas 147–166

Saatchi et al. (2011) Benchmark map of forest carbon stocks in tropical regions across three continents. *PNAS*, doi: 10.1073/pnas.1019576108.

## **Anexo 3. Métodos Usados para Monitoramento de Emissões de dentro do Projeto NFS e Áreas de Vazamento na Amazônia Brasileira**

Este Anexo descreve os métodos para monitoramento de emissões de projetos NFS na Amazônia Brasileira.

O monitoramento é realizado usando uma combinação de métodos de sensoriamento remoto e de coleta de dados em campo, tanto na área do projeto, quanto na área de vazamento. O monitoramento será combinado com medidas de proteção florestal para responder ativamente e encerrar atividades de desmatamento não autorizado, como parte de medidas do projeto.

### **Monitoramento da Área do Projeto**

O monitoramento da área do projeto combina medidas de uma série de fontes, incluindo as listadas a seguir:

- ***Monitoramento em campo desde estradas e barcos***

O monitoramento em campo por agentes de proteção é realizado em todas as rotas de acesso em um cronograma a ser determinado por inteligência local, como forma mais provável de interceptar agentes potenciais de desmatamento nos estágios iniciais. Quando uma atividade de desmatamento for detectada, a equipe irá relatar sobre um ponto crítico para análise, por meio de sensoriamento remoto de média a alta resolução, da extensão da área afetada.

- ***Monitoramento Anual por PRODES***

O programa PRODES, implementado pela Agência Espacial Brasileira, oferece avaliações anuais razoavelmente precisas do desmatamento.

- ***Mapas de média e alta resolução de pontos críticos identificados***

Pontos críticos identificados pela equipe de proteção e áreas selecionadas próximas a interseções de estradas estarão sujeitas a mapeamento em alta resolução durante o ano para detectar, quantificar e intervir o antes possível.

- ***Alertas em tempo quase real***

O monitoramento pode ser complementado por alertas em tempo quase real de MODIS, já que processos para detectar mensalmente desmatamentos de maneira precisa estão disponíveis.

As áreas identificadas e confirmadas como desmatamento são mapeadas e compiladas em um relatório anual, utilizando uma plataforma geoespacial do projeto.

### **Monitoramento de Áreas de Vazamento**

Uma zona de vazamento de 10 km a partir das fronteiras da área do projeto é monitorada.

O monitoramento de áreas de vazamento consiste em sensoriamento remoto a partir de dados de desmatamento do PRODES, assim como alertas MODIS em tempo quase real, quando disponíveis.

Quaisquer emissões de desmatamento ocorrendo na área de vazamento do projeto serão contabilizadas como emissões do projeto, a não ser que o projeto possa demonstrar que elas são causadas por pressões externas, ao invés do deslocamento de atividades da área do projeto.

Todas as áreas de desmatamento => 20 ha devem ser investigadas pra determinar se são atribuídas a agentes de dentro da área do projeto que estão deslocando suas atividades.

As áreas identificadas e confirmadas como desmatamento são mapeadas e compiladas em um relatório anual, utilizando uma plataforma geoespacial do projeto.

### **Cálculo de emissões de desmatamento depois da data de início do projeto**

Dados sobre desmatamento do PRODES, da Agência Espacial Brasileira (INPE), são usados para quantificar o desmatamento dentro de uma área de projeto em um dado ano. Os dados anuais de desmatamento do PRODES cobrem o período de agosto do ano anterior a julho, e são gerados a partir da interpretação de imagens Landsat e CBERS, com uma resolução espacial de aproximadamente 30m.

Quando o desmatamento for detectado e confirmado, as emissões para qualquer área são quantificadas conforme a seguir.

$$Emissões = Area \times \{ [AvgC \times Vf] + VsoilC \} \times 3,667 \times Ud \quad (tCO_2)$$

Onde:

*AvgC* = estoques de Carbono em Biomassa (tC)

*Vf* = fração vulnerável

*VSoilC* = carbono de solo vulnerável (tC)

*Ud* = fator para contabilizar desmatamento não detectado pelo monitoramento PRODES

### **Cálculo de Ud:**

Estima-se que o Ud seja de atualmente 1,09 por ano, baseado na interpretação conservadora de um estudo realizado usando dados de satélite RapidEye de alta resolução para checar a precisão de resultados do PRODES em uma área próxima do projeto NFS Trocano, que descobriu que 9% do desmatamento não foi detectado pelo PRODES (Viergever e Morel, 2013).

### **REFERÊNCIAS**

O Relatório de Viergever e Morel (2013) sobre a precisão da detecção do desmatamento do PRODES baseado na comparação com imagens ópticas de alta resolução. O Relatório foi realizado para a CGV em nome da Ecometrica.