

An aerial photograph of a lush tropical forest. A winding river or stream flows through the dense green canopy, creating a meandering path. The forest extends to the horizon under a clear sky.

PRODUTIVIDADE PRIMÁRIA EM FLORESTAS TROPICAIS

**Ana Laura Lorenço
Gabriel Plácido
Natassha Yukari
Nathan Simioni**

Produtividade Primária

Produtividade Primária Bruta (PPB): é a fotossíntese em escala ecossistêmica e consiste na propriedade do dossel florestal responsável pela captação do carbono atmosférico.

Produtividade Primária Líquida (PPL): é definida como a **diferença entre a fotossíntese e a respiração autotrófica** da vegetação natural.

As **florestas tropicais** ocupam 12% da superfície terrestre, é responsável por 40% da produtividade primária líquida e por 30% de todo o carbono estocado na biomassa.

Amazônia

- Engloba quase 50% das florestas tropicais do mundo;
- É responsável por estocar de 20 a 25% de todo o carbono global;
- Importante papel na regulação do clima regional e global ;
- Região está submetida a mudanças no uso e cobertura do solo, como incêndios florestais e desmatamento;
- Muitos estudos têm sido realizados na tentativa de compreender a dinâmica da produtividade do ecossistema Amazônico.

**Variation in stem mortality rates determines patterns of above-ground biomass in
Amazonian forests: implications for dynamic global vegetation models**

Como a produtividade e os estoques de carbono irão responder às instáveis
condições ambientais?

Variation in stem mortality rates determines patterns of above-ground biomass in Amazonian forests: implications for dynamic global vegetation models

Três fontes de conhecimento a respeito da sensibilidade das florestas tropicais às mudanças ambientais:

- Dados obtidos por observação de lotes específicos, torre de fluxo, sensoriamento remoto e concentração de gases do efeito estufa;
- Investigações manipulativas de estresse hídrico;
- Modelos baseados em ecossistemas, especialmente modelos globais vegetativos (DGVMs).

Variation in stem mortality rates determines patterns of above-ground biomass in Amazonian forests: implications for dynamic global vegetation models

Termos

- **AGB:** Biomassa acima do solo
- **NPP:** Produtividade Primária Líquida
- **w_p :** produtividade alocada para o crescimento (woody NPP)
- **μ :** taxa de mortalidade de tronco/galhos (stem mortality)
- **w_L :** taxa de perda de biomassa absoluta
- **DGVMs:** Modelos globais de dinâmica vegetativa: simulações de larga escala vegetativa e suas interações com os ciclos hidrológicos e biogeoquímicos como uma resposta ao clima, para prever a distribuição global de vegetação

Variation in stem mortality rates determines patterns of above-ground biomass in Amazonian forests: implications for dynamic global vegetation models

Objetivo do estudo: comparar a variação na produtividade da madeira e a variação do controle da mortalidade no AGB (biomassa acima do solo) na Amazônia, usando observações de campo e quatro DGVMs, para informar o futuro desenvolvimento de modelos de vegetação.

Variation in stem mortality rates determines patterns of above-ground biomass in Amazonian forests: implications for dynamic global vegetation models

- Comparação do AGB (biomassa acima do solo) a partir de duas maneiras de se medir a mortalidade: taxa de perda de biomassa absoluta (w_L) e mortalidade de tronco (μ);
- Extensão da cobertura espacial das observações, adicionar dados das florestas da Guiana e dos Escudos Brasileiros;
- Testar se o paradigma de uma associação positiva entre o NPP e as taxas de mortalidade de troncos, ligado a uma redução no AGB; é encontrado em florestas tropicais da América do Sul.

Variation in stem mortality rates determines patterns of above-ground biomass in Amazonian forests: implications for dynamic global vegetation models

- Checagem da confiabilidade dos modelos DGVMs a partir dos dados observados (como w_p , μ e AGB).
- Testes sobre como os quatro DGVMs trabalham com as diferenças especiais em relação aos fatores estudados.
- Dados de observação podem ser utilizados para aprimorar os modelos

Quanto mais parâmetros tiver um modelo, mais fiel ele será.

Variation in stem mortality rates determines patterns of above-ground biomass in Amazonian forests: implications for dynamic global vegetation models

- Divisão da floresta em quatro regiões: Guiana Shield, East-Central Amazon, Western Amazon, Brazilian Shield.
- 167 pontos de estudo.
- unidade com tamanho de 1,09 ha.
- período médio de monitoramento de cada ponto foi de aproximadamente 8,3 anos.



Resultados

Dados das observações para as 4
regiões

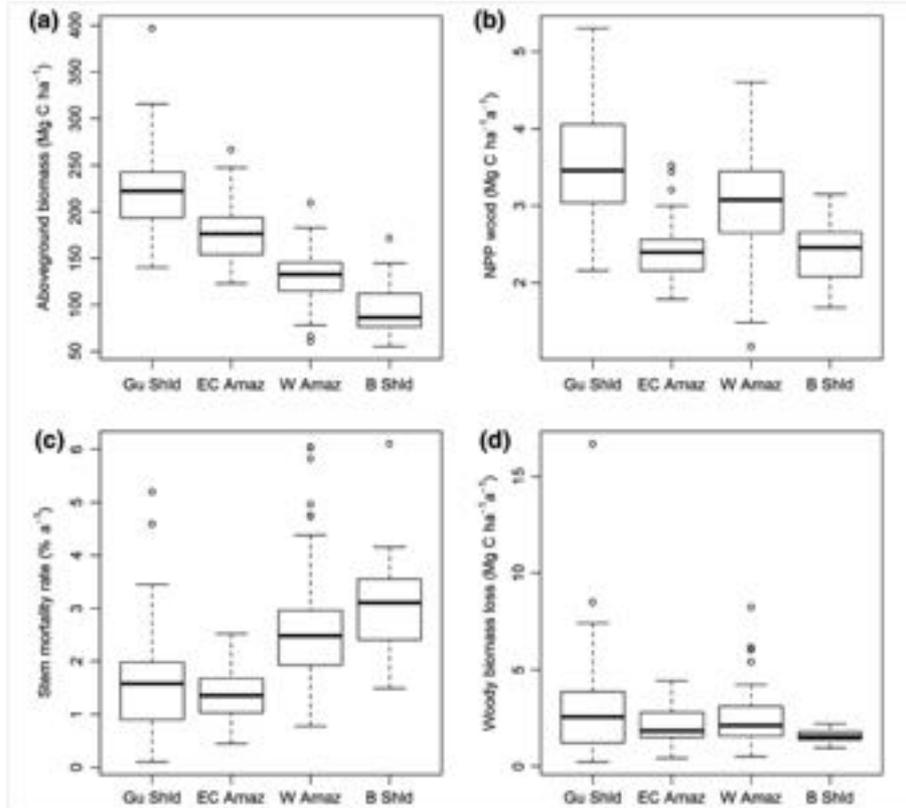
Comparação dos modelos entre si e
com as observações

Variações nos modelos

Variation in stem mortality rates determines patterns of above-ground biomass in Amazonian forests: implications for dynamic global vegetation models

AGB

Maior no escudo da guiana e menor no escudo do Brasil



μ

Maior no escudo do Brasil e menor no escudo da guiana

W_p

AGB altos foram relacionados tanto com w_p altos quanto baixos

W_L

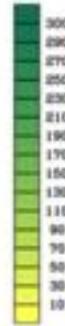
Quase não há variação

Variation in stem mortality rates determines patterns of above-ground biomass in Amazonian forests: implications for dynamic global vegetation models

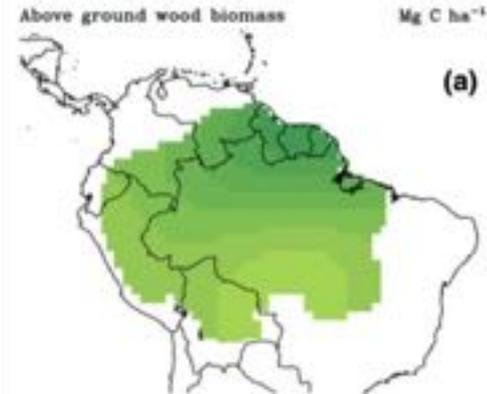
Above ground wood biomass



Mg C ha⁻¹



observação



Mg C ha⁻¹

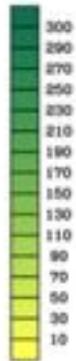


Fig. 5 Kriged maps of above-ground biomass and woody productivity from RAINFOR forest plot observations and simulated mean above-ground biomass and woody NPP for 2000–2008 for four DGVMs. All maps are presented on the same scale; Fig. S7 displays kriged maps of the observations on independent scales. NPP, net primary productivity; DGVMs, dynamic global vegetation models.

Discussão

Mudanças de paradigmas

Calibração dos modelos

Variation in stem mortality rates determines patterns of above-ground biomass in Amazonian forests: implications for dynamic global vegetation models

Amazonian forests: implications for dynamic global vegetation models

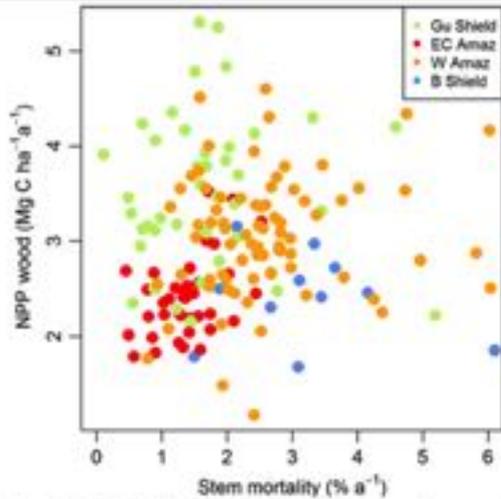
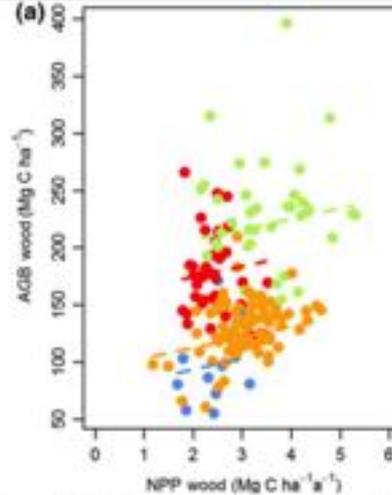
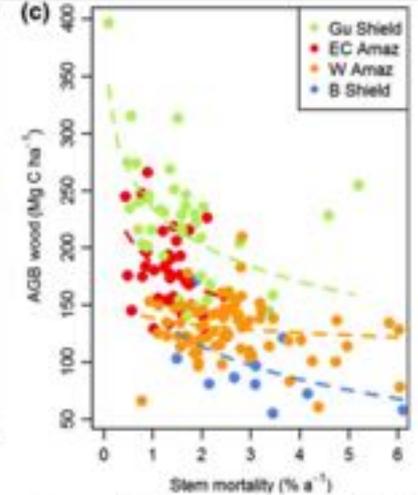
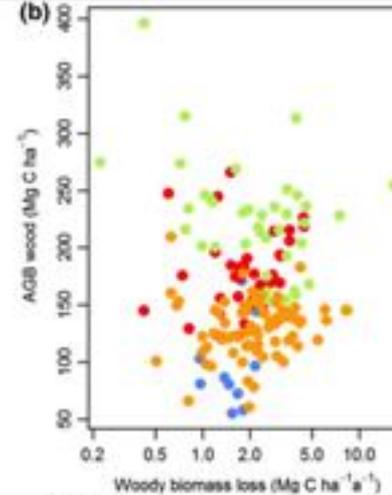


Fig. 3 Relationship between woody net primary productivity (NPP) and stem mortality rates for 167 forest plots in four regions of Amazonia.



4 Relationships between AGB and (a) woody NPP, (b) absolute rates of woody biomass loss and (c) stem mortality rates for 167 st plots in four regions of Amazonia. Lines relate to significant relationships as given by final statistical model in Table 3. NPP, net nary productivity; AGB, above-ground biomass.



$$W_p \mid \mu$$

Sem correlaçã

$$ABG \mid W_p$$

Positiva fraca

$$ABG \mid \text{mort. absoluta}$$

Sem correlaçã

$$ABG \mid \mu$$

Negativa

Variation in stem mortality rates determines patterns of above-ground biomass in Amazonian forests: implications for dynamic global vegetation models

Calibração dos modelos



Long-term decline of the Amazon carbon sink

Amazônia:

- Maior reservatório de carbono (biomassa e solos).

Como que a Amazônia irá responder às mudanças climáticas e mudanças na composição atmosférica?

Long-term decline of the Amazon carbon sink

Metodologia

- 321 plots;
- Árvores com mais de 100mm de diâmetro;
- Biomassa obtida a partir de equações alométricas (com informações do diâmetro, altura e densidade da madeira);
- Cálculo da variação da biomassa líquida, produtividade e mortalidade de árvores.
- As parcelas foram amostrada 5 vezes num período de 3 anos.



Resultados e Discussão

Declínio da biomassa líquida

Aumento nas taxas mortalidade

Perspectivas Globais

Resultados e Discussão

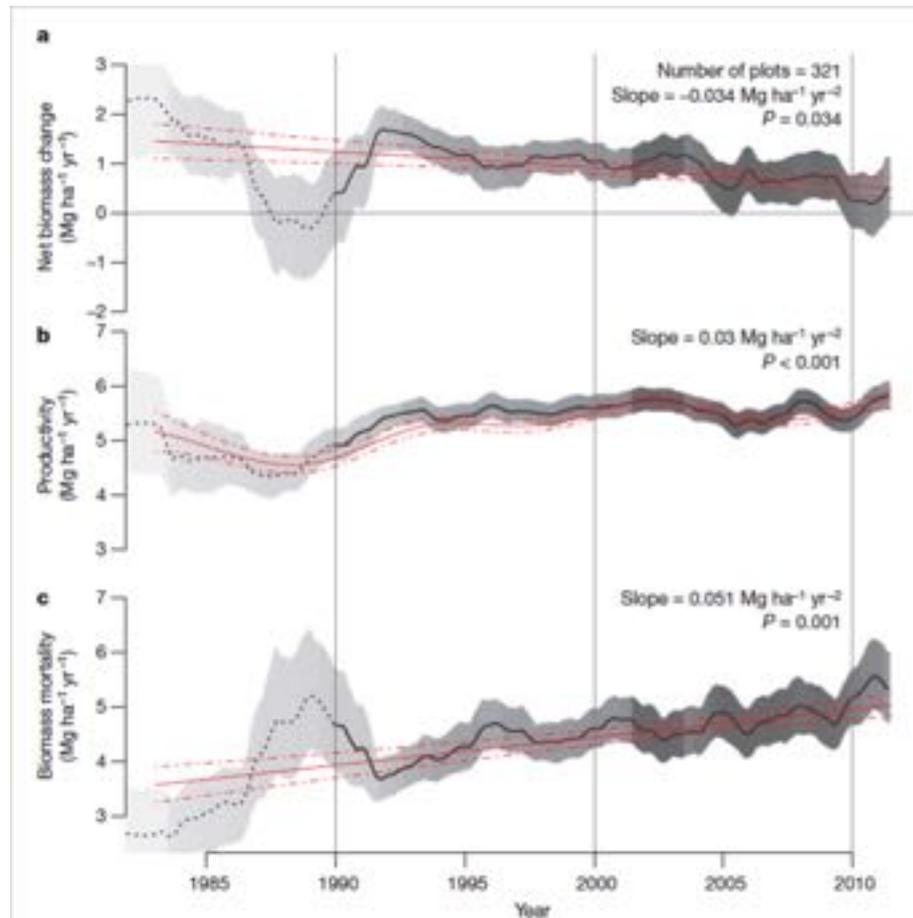


Figure 1 | Trends in net above-ground biomass change, productivity and mortality across all sites. a-c, Black lines show the overall mean change up to 2011 for 321 plots (or 274 units) weighted by plot size, and its bootstrapped confidence interval (shaded area). The red lines indicate the best model fit for the long-term trends since 1983 using general additive mixed models (GAMM), accounting explicitly for differences in dynamics between plots (red lines denote overall mean, broken lines denote s.e.m.). Alternative analyses of subsets of plots that were all continuously monitored throughout shorter time intervals confirm that the observed trends are not driven by temporal changes in individual sample plot contributions (Extended Data Fig. 3). Estimated long-term (linear) mean slopes and significance levels are indicated, and are robust with regard to the statistical approach applied (that is, parametric or non-parametric, see Methods). Shading corresponds to the number of plots that are included in the calculation of the mean, varying from 25 plots in 1983 (light grey) to a maximum of 204 plots in 2003 (dark grey). The uncertainty and variation is greater in the early part of the record owing to relatively low sample size (see Extended Data Fig. 4).

Possíveis explicações para as tendências:

Produtividade:

- Relaxamento do estímulo para o crescimento
- Algum fator externo diminuindo a taxa de crescimento:
 - Uma hipótese é a seca
 - Temperaturas mais altas - reduzindo a produtividade e o uptake de carbono;
 - A amazônia tem passado por sérias secas e aumento de temperaturas.

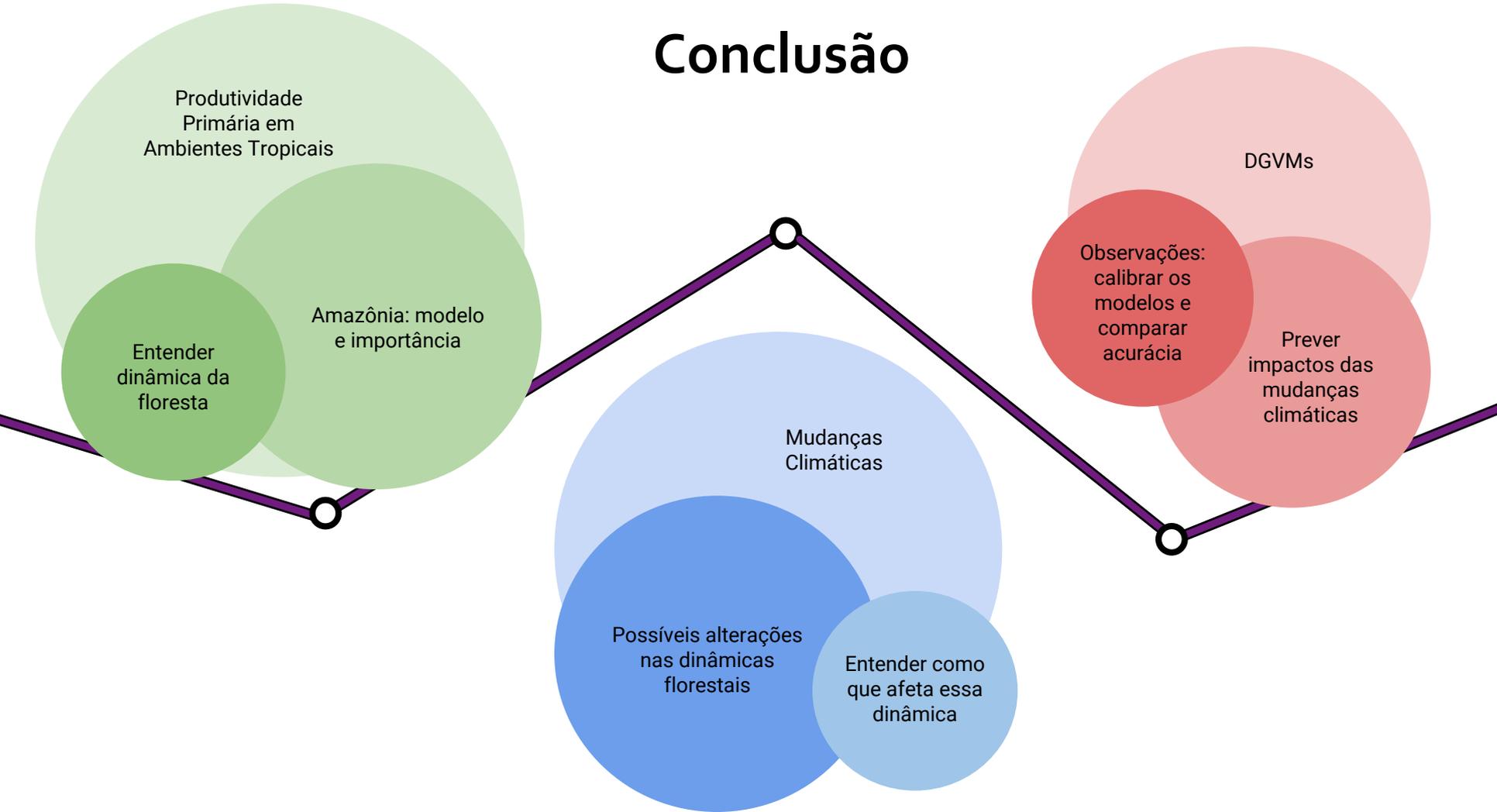
Aumento da Mortalidade:

- Mudanças climáticas;
- Ciclo de vida acelerado (árvores morrendo mais jovens).

Resultados e Discussão

- Sequestro de carbono na Amazônia começa a declinar;
- Nivelamento dos aumentos da produtividade combinados com um aumento nas taxas de mortalidade de árvores;
- Fazer previsões sobre respostas às mudanças climáticas globais é uma tarefa difícil;
- O investimento em monitoramento consistente e coordenado de longo prazo fundamental para determinar a trajetória do bioma.

Conclusão



Referências

Von Randow, C., Arroyo, L., Castellanos, H., & Vieira, I. C. G. Variation in stem mortality rates determines patterns of aboveground biomass in Amazonian forests: implications for dynamic global vegetation models.

Brienen, R. J., Phillips, O. L., Feldpausch, T. R., Gloor, E., Baker, T. R., Lloyd, J., ... & Martinez, R. V. (2015). Long-term decline of the Amazon carbon sink. *Nature*, 519(7543), 344.

Pan, Y., Birdsey, R. A., Phillips, O. L., & Jackson, R. B. (2013). The structure, distribution, and biomass of the world's forests. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 44, 593-622.

Huntingford, C., Zelazowski, P., Galbraith, D., Mercado, L. M., Sitch, S., Fisher, R., ... & Malhi, Y. (2013). Simulated resilience of tropical rainforests to CO₂-induced climate change. *Nature Geoscience*, 6(4), 268.