



UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO



ECOLOGIA APLICADA À ENGENHARIA

Prof. Alena Torres Netto
Email: alenanetto@eng.uerj.br





ECOSSISTEMA





DEFINIÇÃO ECOSSISTEMA

Qualquer unidade que inclua a totalidade dos organismos (comunidades) de uma área determinada, que atuam em reciprocidade com o meio físico de modo que uma corrente de energia conduza a uma estrutura trófica, a uma diversidade biótica e a ciclos biogeoquímicos.

Odum (1977)



ECOSSISTEMA

Fatores Bióticos/organismos (animais, plantas, bactérias)

+

Fatores Abióticos/meio (água, sol, solo, vento)

+

Interações entre eles



Aspectos funcionais do Ecossistema

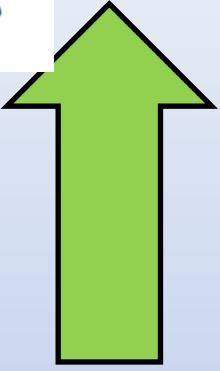
- ✓ Fluxo de energia
- ✓ Cadeias alimentares
- ✓ Ciclos de nutrientes
- ✓ Sucessão ecologica
- ✓ Diversidade (tempo e espaço)



ECOSSISTEMA

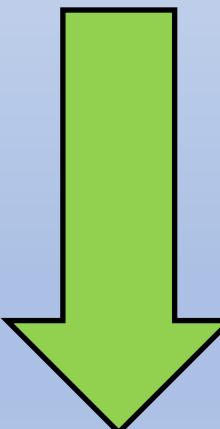


- ✓ Mantém a biodiversidade e a geração de bens do ecossistema: madeira, pastagens, biomassa, fibras naturais, compostos farmacêuticos, alimentos variados...
- ✓ Tem funções de suporte da vida: limpeza, reciclagem e renovação, além de apresentar inúmeros valores e benefícios estéticos e culturais.



Funções ecossistêmicas:

- ✓ Constantes interações existentes entre os elementos estruturais de um ecossistema (Daly; Farley, 2004).
- ✓ Por meio das funções ecossistêmicas se dão os Serviços ecossistêmicos



Serviços do Ecossistema:

- ✓ São as condições e processos pelos quais os ecossistemas naturais e as espécies que os compõem sustentam a vida humana (Daily, 1997).
- ✓ Benefícios das populações humanas derivam, direta ou indiretamente, das funções dos ecossistemas (Costanza et al, 1997).

CONSERVAÇÃO E PRESERVAÇÃO AMBIENTAL



- ❖ Serviços ecossistêmicos são serviços prestados pelos ecossistemas naturais ou implantados para sustentação da vida humana na Terra e Influenciam diretamente as atividades econômicas (DAILY,1997) ou ainda componentes da natureza usufruídos ou consumidos pelo homem, para seu bem estar (Boyd & Banzhaf, 2007).

DA NATUREZA PARA O HOMEM....

- ❖ As populações urbanas são as principais consumidoras de serviços ecossistêmicos, assim como as principais fontes de impactos ambientais, gerando momentos de rápido declínio dos ecossistemas devido a atividades humanas e outros fenômenos antrópicos como as mudanças climáticas e a poluição (ONU, 2005 e ISA, 2008).

- ❖ Importante diferenciar serviços ecossistêmicos de **Funções ecossistêmicas** que são processos dinâmicos e interações ecológicas que regulam e mantém os ecossistemas.

DA NATUREZA PARA A NATUREZA....



SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS



- ❖ Devastação dos ecossistemas nos últimos 50 anos supera qualquer destruição ocorrida em outra época da história da humanidade, levou a ONU a desenvolver um documento sobre Avaliação Ecossistêmica do Milênio (ONU, 2005)
- ❖ Nesse documento define SE como benefícios à humanidade providos por múltiplos produtos e processos mantidos por ecossistemas naturais



DIVIDIDO EM QUATRO CATEGORIAS:



INTERESSANTE OBSERVAR QUE AS QUATRO CATEGORIAS SÃO DEPENDENTES DA BIODIVERSIDADE

Fonte: MEA, 2005



FUNÇÕES ECOSSISTÊMICAS

- ✓ **SERVIÇOS DE PROVISÃO:** os que fornecem bens ou produtos ambientais utilizados pelo ser humano para consumo ou comercialização, tais como água, alimentos, madeira, fibras e extratos, recursos genéticos, entre outros;
- ✓ **SERVIÇOS DE SUPORTE:** os que mantêm a perenidade da vida na Terra, tais como a ciclagem de nutrientes, a decomposição de resíduos, a produção, a manutenção ou a renovação da fertilidade do solo, a polinização, a dispersão de sementes, o controle de populações de potenciais pragas e de vetores potenciais de doenças humanas, a proteção contra a radiação solar ultravioleta e a manutenção da biodiversidade e do patrimônio genético;
- ✓ **SERVIÇOS DE REGULAÇÃO:** os que concorrem para a manutenção da estabilidade dos processos ecossistêmicos, tais como o sequestro de carbono, a purificação do ar, a moderação de eventos climáticos extremos, a manutenção do equilíbrio do ciclo hidrológico, a minimização de enchentes e secas e o controle dos processos críticos de erosão e de deslizamento de encostas;
- ✓ **SERVIÇOS CULTURAIS:** os que constituem benefícios não materiais providos pelos ecossistemas, por meio da recreação, do turismo, da identidade cultural, de experiências espirituais e estéticas e do desenvolvimento intelectual, entre outros.

FUNÇÕES ECOSSISTÊMICAS



Funções do solo

Solos fornecem serviços ambientais que possibilitam a vida na Terra



BIODIVERSIDADE OU DIVERSIDADE BIOLÓGICA

- ❖ Wilcox (1984): variedade de formas de vida, incluindo os papéis ecológicos que elas desempenham e a diversidade genética que elas contém.

↑ Serviços ecossistêmicos > Biodiversidade

Biodiversidade

=

↑ possibilidade de utilização dos serviços do ecossistema

=

↑ capacidade do ecossistema de se tornar mais resistente a mudanças.



BIODIVERSIDADE



Fundo Mundial para a Natureza (1989)

Riqueza da vida na Terra, os milhões de plantas, animais e microorganismos, os genes que eles contêm e os ecossistemas que eles ajudam a construir no meio ambiente.





BIODIVERSIDADE

Uma definição precisa de biodiversidade, entretanto, deve considerar três níveis:

- ✓ a diversidade de espécies ou biológica diversidade entre espécies.,
- ✓ a diversidade genética diversidade dos genes em uma espécie.
- ✓ a diversidade de ecossistemas diversidade em um nível mais alto de organização, incluindo todos os níveis de variação.

Assim, biodiversidade refere-se a todas as formas de vida, incluindo suas variações ao nível de genes, e todos os ecossistemas num espaço definido.

BIODIVERSIDADE

- ❖ Biodiversidade possui valores econômicos, sociais e ambientais.
- ❖ Biodiversidade é uma das maiores riquezas do planeta, e, entretanto, é a menos reconhecida
- ❖ A Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB) foi o primeiro instrumento legal para assegurar a conservação e o uso sustentável dos recursos naturais, mais de 160 países assinaram o acordo, que entrou em vigor em dezembro de 1993 (organizado na Rio -92).
- ❖ Busca demonstrar, como estratégia de proteção à biodiversidade, que a conservação e o uso sustentável da biodiversidade têm valor econômico.
- ❖ Afirma ser imprescindível o reconhecimento do valor econômico da biodiversidade por aqueles que participam de sua gestão.



CONVENÇÃO SOBRE DIVERSIDADE BIOLÓGICA (CDB):



ESTES VALORES PODEM SER DIVIDIDOS ENTRE:

- **Valor intrínseco:** todas as espécies são importantes.
- **Valor funcional:** cada espécie tem um papel funcional no ecossistema. (predadores, plantas fotossintetizantes).
- **Valor de uso direto:** espécies utilizadas diretamente pela sociedade humana (alimentos, matérias primas para produção de bens, atividades de recreação, lazer, colheita de recursos naturais, caça, pesca, educação)



CONVENÇÃO SOBRE DIVERSIDADE BIOLÓGICA (CDB):



- **Valor de uso indireto:** espécies utilizadas indiretamente pela sociedade. (criar abelhas em laranjais favorece a polinização das flores de laranja, resultando numa melhor produção de frutos).
- **Valor potencial:** espécies que podem ter um uso direto futuramente (espécies de plantas que possuem princípios ativos a partir dos quais podem ser desenvolvidos medicamentos).

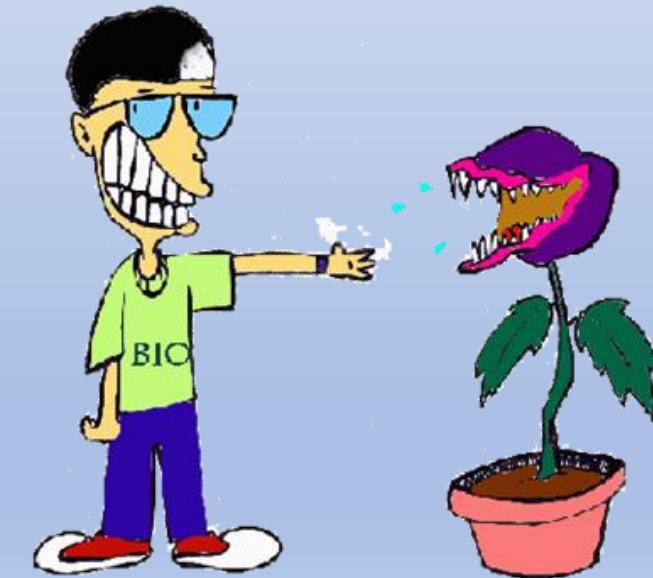


BIODIVERSIDADE É REGULADA POR VÁRIOS FATORES EM VÁRIAS ESCALAS:

- **Fatores locais:** competição, predação, herbivoria, heterogeneidade de habitats, produção primária.
- **Fatores regionais:** tempo evolutivo, estabilidade climática, tamanho da região.

❖ A Biodiversidade é uma das propriedades fundamentais da natureza, responsável pelo equilíbrio e estabilidade dos ecossistemas, e fonte de imenso potencial de uso econômico:

- ✓ atividades agrícolas,
- ✓ pecuárias,
- ✓ pesqueiras
- ✓ florestais ,
- ✓ indústria da biotecnologia
- ✓ Entre outras.





CAUSAS DA PERDA DA BIODIVERSIDADE

- ✓ Destrução de habitats
- ✓ Invasão por espécies exóticas ou não
- ✓ Poluição - alterações nos habitats
- ✓ Superexploração (caça / pesca)
- ✓ Mudanças climáticas



BIODIVERSIDADE OU DIVERSIDADE BIOLÓGICA



- ❖ Atualmente a criação de unidades de conservação (UC) no Brasil é pautada nas metas da Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB) de 2010.
- ❖ No processo de elaboração deste plano, foi estabelecido um conjunto de metas, objetivos que foram materializados em 20 proposições chamadas Metas de Aichi para a Biodiversidade, algumas globais e outras locais
- ❖ O Brasil estabeleceu que 10% da área de cada bioma brasileiro deveria ser protegido até o ano de 2020.
- ❖ Metas de Aichi globais estabeleceram 17% das áreas terrestres e águas continentais e 10% das áreas marinhas e costeiras protegidas até 2020.



BIODIVERSIDADE OU DIVERSIDADE BIOLÓGICA



- ✓ Setembro / 2020 - Foi divulgado o relatório da 10º Convenção sobre Diversidade Biológica de Aichi e se percebeu que terminamos sem que nenhum dos objetivos internacionais acordados tenha sido plenamente alcançado.



BIODIVERSIDADE OU DIVERSIDADE BIOLÓGICA



- ✓ Setembro / 2020 - Foi divulgado o relatório da 10º Convenção sobre Diversidade Biológica de Aichi e se percebeu que terminamos sem que nenhum dos objetivos internacionais acordados tenha sido plenamente alcançado.
- ✓ Entre os vinte compromissos ambientais conhecidos como "metas de Aichi", apenas seis foram "parcialmente atingidos", entre elas o desmatamento, controle de espécies invasoras, a criação de áreas protegidas e a alocação de recursos financeiros para implementar os planos.
- ✓ Apesar de o ritmo de perda de vegetação natural global ter caído 33%, a meta mínima estabelecida era uma queda de 50%.
- ✓ No caso do Brasil, fomos citados devido a preocupação com a perda recente de florestas no Brasil.



BIODIVERSIDADE OU DIVERSIDADE BIOLÓGICA



- ✓ No documento, o Brasil é mencionado por ter conseguido resultados positivos com políticas de prevenção e combate ao desmatamento na região - caiu 84% entre 2004 a 2012, apesar de as estratégias não estarem sendo sustentadas nos últimos anos.
- ✓ Em 2019, o país alcançou 10.129 km², a maior alta desde 2008 (números de 2022 são de crescimento de 70% na Amazônia e 66% Mata Atlântica)
- ✓ Uma experiência desenvolvida, bem sucedida é o Pacto pela Restauração da Mata Atlântica - 300 organizações da sociedade civil que já restaurou 740 mil ha no bioma, desde 2009, e pretende alcançar um milhão de hectares

Esse quadro geral de crise da biodiversidade implica em consequências para os objetivos de desenvolvimento sustentável e afeta a qualidade de vida da população



CONSEQUÊNCIAS DA DEGRADAÇÃO DE ECOSISTEMAS



- ✓ A degradação dos ecossistemas já está afetando o bem-estar de pelo menos 3,2 bilhões de pessoas - 40% da população mundial.
- ✓ Todos os anos, o mundo perde 10 milhões de hectares de florestas - uma área do tamanho da República da Coréia, ou duas vezes o tamanho da Costa Rica.
- ✓ A erosão do solo e outras formas de degradação estão custando ao mundo mais de US\$ 6 trilhões por ano em perda de produção de alimentos e outros serviços ecossistêmicos.
- ✓ Cerca de 30% dos ecossistemas naturais de água doce desapareceram desde 1970.
- ✓ Um terço dos estoques globais de peixes está sobre-explorado, contra 10% em 1974.



BIODIVERSIDADE OU DIVERSIDADE BIOLÓGICA



- ✓ Esse cenário levou a ONU a estabelecer que a nova década (2021-2030) será a Década de Restauração de Ecossistemas (ONU + PNUMA +FAO) (Mar/2020).
“Reimagine. Recrie. Restaure.”

ESSA DEFINIÇÃO FUNCIONA COMO UM APELO GLOBAL À AÇÃO,
REUNINDO APOIO POLÍTICO, PESQUISA CIENTÍFICA E FORÇA
FINANCEIRA PARA AMPLIAR MASSIVAMENTE A RESTAURAÇÃO DE
ECOSSISTEMAS DEGRADADOS.



O VALOR DOS ECOSSISTEMAS



- ✓ Metade do PIB mundial depende da natureza e cada dólar investido em restauração gera até 30 dólares em benefícios econômicos.
- ✓ As florestas fornecem água potável para um terço das maiores cidades do mundo; elas também suportam 80%, 75% e 68% de todas as espécies de anfíbios, pássaros e mamíferos, respectivamente.
- ✓ Pelo menos 2 bilhões de pessoas dependem do setor agrícola para sua subsistência, principalmente as populações pobres e rurais.
- ✓ As turfeiras armazenam quase 30% do carbono global do solo.
- ✓ As árvores nas ruas proporcionam uma redução de cerca de 0,5 a 2,0 °C nas temperaturas máximas do ar no verão, beneficiando pelo menos 68 milhões de pessoas.

Oportunidades e Benefícios da Restauração de ecossistemas



- ✓ Oportunidades de restauração podem ser encontradas em 2 bilhões de hectares de áreas florestais desmatadas e degradadas em todo o mundo - uma área maior do que a América do Sul.
- ✓ Cumprir a meta do Desafio de Bonn de restaurar 350 milhões de hectares de terras degradadas e desmatadas em todo o mundo poderia gerar até US\$ 9 trilhões em benefícios líquidos.
- ✓ A restauração por meio da agrossilvicultura sozinha tem o potencial de aumentar a segurança alimentar para 1,3 bilhão de pessoas.
- ✓ A restauração dos recifes de coral na Mesoamérica e na Indonésia poderia gerar um adicional de US\$ 2,5 a 2,6 bilhões em benefícios de serviços ecossistêmicos / ano.
- ✓ A restauração de florestas e outros ecossistemas de bacias hidrográficas pode economizar US\$ 890 milhões por ano em custos de tratamento de água para as concessionárias das maiores cidades do mundo.



DEGRADAÇÃO DE ECOSISTEMAS



- ✓ A degradação dos ecossistemas já está afetando o bem-estar de pelo menos 3,2 bilhões de pessoas - 40% da população mundial.
- ✓ Todos os anos, o mundo perde 10 milhões de hectares de florestas - uma área do tamanho da República da Coréia, ou duas vezes o tamanho da Costa Rica.
- ✓ A erosão do solo e outras formas de degradação estão custando ao mundo mais de US\$ 6 trilhões por ano em perda de produção de alimentos e outros serviços ecossistêmicos.
- ✓ Cerca de 30% dos ecossistemas naturais de água doce desapareceram desde 1970.
- ✓ Um terço dos estoques globais de peixes está sobre-explorado, contra 10% em 1974.



Oportunidades e Benefícios da Restauração



- ✓ Oportunidades de restauração podem ser encontradas em 2 bilhões de hectares de áreas florestais desmatadas e degradadas em todo o mundo - uma área maior do que a América do Sul.
- ✓ Cumprir a meta do Desafio de Bonn de restaurar 350 milhões de hectares de terras degradadas e desmatadas em todo o mundo poderia gerar até US\$ 9 trilhões em benefícios líquidos.
- ✓ A restauração por meio da agrossilvicultura sozinha tem o potencial de aumentar a segurança alimentar para 1,3 bilhão de pessoas.
- ✓ A restauração dos recifes de coral na Mesoamérica e na Indonésia poderia gerar um adicional de US\$ 2,5 a 2,6 bilhões em benefícios de serviços ecossistêmicos / ano.
- ✓ A restauração de florestas e outros ecossistemas de bacias hidrográficas pode economizar US\$ 890 milhões por ano em custos de tratamento de água para as concessionárias das maiores cidades do mundo.



Valorização Econômica de Recursos Ambientais

"Ao mensurar os valores econômicos dos serviços ecossistêmicos, possibilita-se a comparação destes com outros bens produzidos, buscando valorar os benefícios econômicos providos pelos ecossistemas e seus serviços ambientais para a sociedade."

TEEB (2010).

PAGAMENTO POR SERVIÇOS AMBIENTAIS (PSA) - Lei Federal N° 14.119 /2021

- ❖ Mecanismo de compensação voluntária (pagamento ou outra forma) aos proprietários de terra (**provedor de SA**) por adotarem melhores práticas de manejo e conservação, que possam resultar em uma prestação de SA contínuos e de melhor qualidade, em benefício de um usuário específico ou da sociedade como um todo (**beneficiário de SA**) (Adaptado da FAO).



PAGAMENTO POR SERVIÇOS AMBIENTAIS (PSA):

- ❖ Esse tipo de serviço pode ser fornecido por meio da conservação de vegetação nativa ou da restauração de áreas e florestas degradadas

Resultados: Melhoria da qualidade da água, remoção de carbono, ou ainda conservação da biodiversidade que garante benefícios para a produção agrícola através da polinização, por exemplo.

- ❖ Proprietários de terra que recuperam ou protegem recursos naturais passam a ser remunerados por esse serviço.
- ❖ Portanto, esse é um importante incentivo à adoção de boas práticas no campo, sendo fundamental para alavancar outras estratégias para o combate ao desmatamento ilegal e o cumprimento do Código Florestal.
- ❖ Em linhas gerais, os objetivos de um PSA incluem a preservação do meio ambiente, o fortalecimento da propriedade legal e a criação de emprego e renda



PAGAMENTO POR SERVIÇOS AMBIENTAIS (PSA):



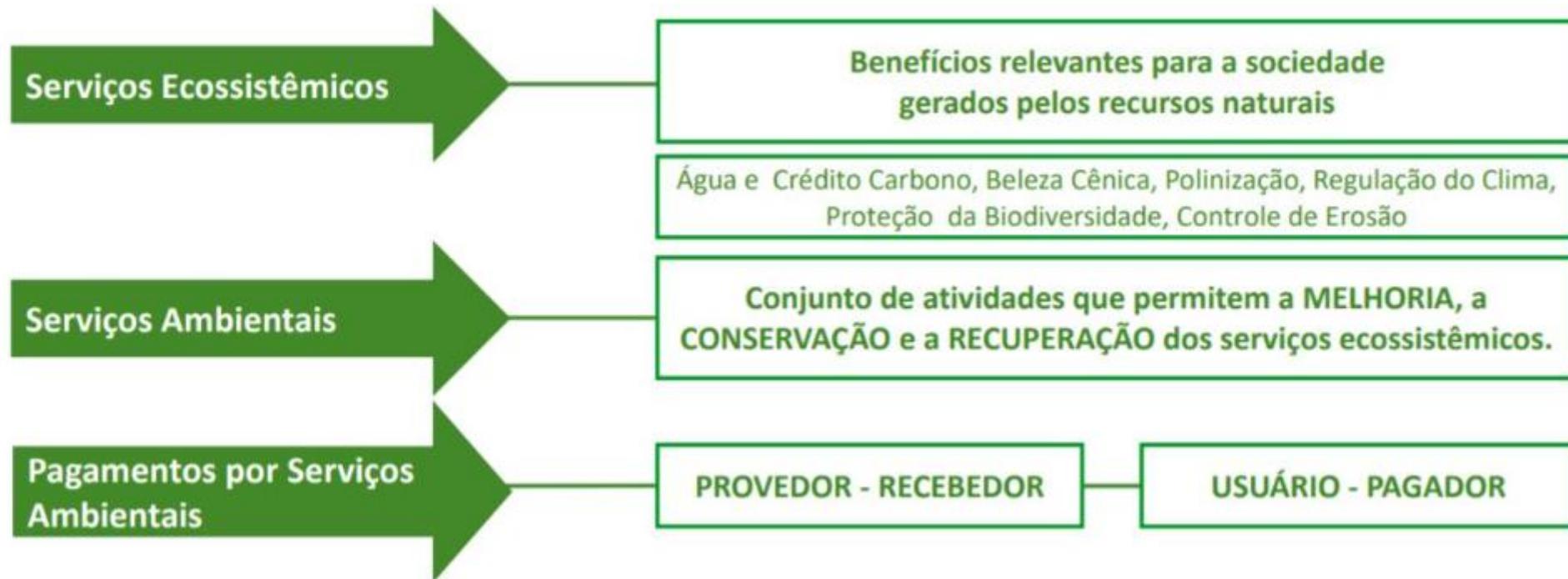
Podem incluir modalidades como:

- ✓ repasse direto (monetário ou não), através da prestação de melhorias sociais a comunidades rurais e urbanas
- ✓ A comercialização de créditos de carbono,
- ✓ O ICMS Ecológico,
- ✓ O Imposto de Renda Ecológico (ainda em fase de criação),
- ✓ A Compensação Ambiental e TAC
- ✓ A Reposição Florestal,
- ✓ A isenção de impostos para Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN)
- ✓ Programa de Desenvolvimento Socioambiental da Produção Familiar (Proambiente), criado em 2000 - premia produtores rurais que adotam práticas sustentáveis em suas fazendas com um terço de salário mínimo.
- ✓ Também é possível usar receitas obtidas com a cobrança pelo uso dos recursos hídricos, decisão que compete aos Comitês da Bacia Hidrográfica (CBHs).

❖ As fontes de financiamento para o PSA são:

- Orçamento da União, Estados e Municípios;
- Fundos Estadual de Recursos Hídricos e cobrança pelo uso da água federal (CEIVAP);
- Organismos multilaterais (publico e privado);
- Obrigações de reposição florestal (TAC, compensação Ambiental)

❖ Apesar de possuírem fontes de financiamento os PSA ainda não se mostraram suficientemente dotados de fundos que garantam sua perenidade - Muitas discussões estão sendo feitas para estabelecer uma regulamentação sobre a cobrança - ECONOMIA ECOLOGICA



PSA Uso Múltiplo - RJ

Minimização de eventos extremos
(elevação nível do mar, secas e inundações)
Usuários recebendo água de qualidade
Preservação das espécies e da vida



Investimentos em
tecnologias de
produção +
assistência técnica



SALTO TECNOLÓGICO

Reconhecimento do valor do
serviço a partir de bonificação



Melhoria da qualidade
de vida e renda



Sustentabi-
lidade Melhoria da
produção



Vegetação nativa e sistemas
produtivos sustentáveis produzindo
serviços ambientais

Biodiversidade

Clima

Atividades de recuperação e conservação
ambiental

- Conservação e Restauração florestal
- Conversão Produtiva (SAFs, sistemas silvipastorais, consórcios florestais, práticas de conservação do solo)

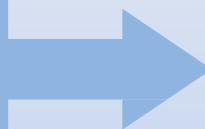


Fundamentado no uso da política de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA)



Programa Produtor de água

- Apoia
- Orienta
- Certifica



Projetos que visem à **redução da erosão e do assoreamento de mananciais e aumentem a infiltração de água no meio rural**

O Programa prevê o apoio técnico e financeiro para o estabelecimento de arranjos que possibilitem o pagamento por serviços ambientais, e para execução de ações, como:

- construção de terraços e de bacias de infiltração;
- readequação de estradas vicinais;
- proteção de nascentes;
- recomposição e conservação de áreas com vegetação natural;
- reflorestamento das áreas de proteção permanente e reserva legal, agropecuária sustentável;
- saneamento ambiental, entre outros.

Exemplos de PSA hídricos



OBJETIVO

Recuperar e preservar serviços ecossistêmicos associados à biodiversidade e captura de carbono em zonas prioritárias do Corredor Sudeste da Mata Atlântica (São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais)

METAS (PRODUTOS E RESULTADOS)

- ✓ 240 proprietários rurais contratados
- ✓ 2500 hectares de áreas manejadas (1.700 conservação, 650 ha restauração florestal, 150 ha conversão produtiva)
- ✓ R\$ 6 milhões em PSA

EXECUÇÃO: 2017-2023

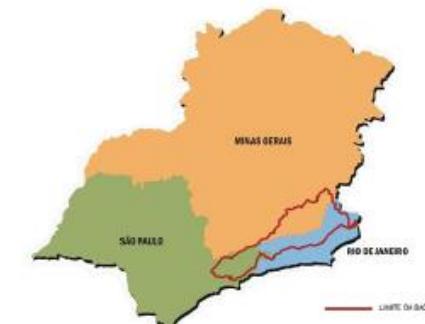
RECURSOS

GEF	Governo do Estado	Total
U\$4,3 milhões	Total: U\$10,05 milhões	U\$14,3 (R\$44 milhões)

GEF - Global Environment Facility (Convênio de Financiamento Não-Reembolsável)

Área de atuação

Bacia do Rio Paraíba do Sul + UCs
Serra do Mar



Convênio de Financiamento
(BID/GEF)
US\$ 31.505.960,00

Arranjo Institucional





Categorias de PSA	CONSERVAÇÃO	RESTAURAÇÃO	CONVERSÃO PRODUTIVA
	Premissas		
Premissas	<ul style="list-style-type: none"> * Reduzir a fragmentação * Estimular conectividade * Manutenção/ampliação dos estoques de CO₂ * Manutenção/ampliação da biodiversidade 	<ul style="list-style-type: none"> * Recuperar e aumentar a conectividade * Reduzir efeito de borda * Estimular a recuperação de áreas ripárias 	<ul style="list-style-type: none"> * Conversão de áreas de baixa produtividade * Implantar sistemas de maior funcionalidade ecológica e econômica * Sistemas com espécies arbóreas, preferencialmente nativas * Manejo conservacionista
Práticas Previstas	<ul style="list-style-type: none"> * Isolamento (implantação de cercas) * Implantação de aceiros * Enriquecimento (espécies climax, atrativas de fauna, raras e ameaçadas) 	<ul style="list-style-type: none"> * Plantio Total – APPs e Corredores * Condução da Regeneração – APPs e Corredores * Isolamento (implantação de cercas) * Implantação de aceiros 	<ul style="list-style-type: none"> * Sistemas Agroflorestais * Sistemas Silvipastoria * Práticas conservacionista (conservação de solo e água)



VALORAÇÃO DO SERVIÇO AMBIENTAL

$$\text{VALOR DO PSA} = X * \{[(1+N_{\text{conserv}})*Z_{\text{conserv}}] + [(1+N_{\text{rest}})*Z_{\text{rest}}] + [(1+N_{\text{convers}})*Z_{\text{convers}}]\}$$

Metodologia Oásis, FGB (2016)

X= 25% do custo de oportunidade (R\$405,00ha/ano)

N= valor atribuído para cada prática elegível em função da pontuação dos itens da tábua

Z= Extensão territorial destinada em cada prática (ha)

Tábua de valoração: Gradação de valores visando aumento de Conectividade; Conservação e Restauração em APP e Reserva Legal; Manutenção/ampliação da biodiversidade; Manutenção/ampliação dos estoques de CO₂

Valores/ha/Ano

R\$ 121,30 (mínimo)
R\$ 810,00 (máximo)

Valores Totais/Proposta/Ano

R\$ 1.200,00 (mínimo)
R\$ 20.000,00 (máximo)

Histórico PSA no Brasil

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2015	2019
	Projetos pilotos				Institucionalização				Implementação				Desdobramentos	
Local	Proambiente				Projeto Carbono Suruí Conservador de água-Extrema-MG								Avanços e desafios	
Estadual					Bolsa Floresta - AM Lei PSA - ES Lei Mudança Climática - TO Bolsa Verde - MG Lei PSA - ES Lei PSA - AC Lei PSA - PR Lei PSA - SC Lei PSA - SP								Expansão para outros biomas que não Mata Atlântica e Amazônia	
Nacional	Produtor de água ANA				PL PSA Fundo Amazonia PNCC PL REDD				Bolsa Verde Novo Cod. Florestal				Diversos PLs discutidos e aprovação de um PL na Câmara dos Deputados	

Adaptado de Pagiola et al. (2012) e Eloy et al. (2013).

Projeto	Modalidade	RH	Municípios	Início
Programa Fundo de Boas Práticas Socioambientais em Microbacias - FUNBOAS	PSA Água	RH VI	Silva Jardim, Saquarema, Casimiro de Abreu	2007
Projeto Produtor de Água e Floresta - PAF Guandu	PSA Água	RH II	Rio Claro	2008
Programa por Pagamento de Serviços Ambientais - PRO PSA Guandu	PSA Água	RH II	15 municípios que abrangem da RH II (Engenheiro Paulo de Frontin, Itaguaí, Japeri, Paracambi, Queimados e Seropédica e, parcialmente, Barra do Piraí, Mangaratiba, Mendes, Miguel Pereira, Nova Iguaçu, Piraí, Rio Claro, Rio de Janeiro e Vassouras)	2012
Programa Produtor de Água na Bacia do Rio Macaé	PSA Água	RH VIII	Nova Friburgo e Casimiro de Abreu	2013
Programa de Pagamento de Serviços Ambientais com foco em recursos hídricos - PSA Hídrico CEIVAP	PSA Água	RH III, IV, VII, IX	13 municípios , sendo 8 municípios no ERJ (Areal, Paty dos Alferes e Paraíba do Sul, Barra Mansa, Resende, Carapebus, Italva) e 5 municípios em SP/MG	2014
Projeto Recuperação de Serviços de Clima e Biodiversidade a Bacia do Rio Paraíba do Sul na Mata Atlântica do Brasil	PSA Biodiversidade e Carbono	RH III e IX	7 municípios (Porciúncula; Cambuci; Italva; Varre-Sai; Barra do Piraí; Valença)	2017
Projeto Águas do Rio	PSA Água	RH II	Miguel Pereira	2014

Projetos em curso: 9 projetos PSA Hídrico no ERJ (6 projetos PSA Hídrico CEIVAP, PAF Guandu Rio Claro, Produtor de Água Bacia Hidrográfica do Rio Macaé, Projeto Águas do Rio).

A iniciar: PRO-PSA Guandu (Edital 04/2015 e 12/2015); Projeto Recuperação do Clima e Biodiversidade.



DECRETO ESTADUAL N° 42.029 DE 15 DE JUNHO DE 2011 -

São considerados serviços ambientais, passíveis de retribuição, direta ou indireta, monetária ou não, as práticas e iniciativas prestadas por possuidores, a qualquer título, de área rural situada no Estado do Rio de Janeiro, que favoreçam a conservação, manutenção, ampliação ou a restauração de benefícios propiciados aos ecossistemas, que se enquadrem em uma das seguintes modalidades:

- I - conservação e recuperação da qualidade e da disponibilidade das águas;
- II - conservação e recuperação da biodiversidade;
- III - conservação e recuperação das faixas marginais de proteção - FMP;
- IV - seqüestro de carbono originado de reflorestamento das matas ciliares, nascentes e olhos d'água para fins de minimização dos efeitos das mudanças climáticas globais.

Legislação municipal relacionada a PSA – 14 municípios

Município	Tipo de Ato Normativo	nº	Ano	Epígrafe	Ementa
Areal	Lei	835	2014	Lei nº 835 de 17 de dezembro de 2014	Cria o Programa Pagamento por Serviços Ambientais, autoriza o Poder Executivo prestar apoio financeiro a proprietários rurais e dá outras providências.
Areal	Decreto	1.424	2016	Decreto nº 1424 de 31 de março de 2016	Regulamenta a Lei nº 835, de 17 de dezembro de 2014.
Barra Mansa	Lei	4.457	2015	Lei nº 4.457, de 26 de junho de 2015	Institui a política dos serviços ambientais, cria o programa municipal de pagamento por serviços ambientais, estabelece formas de controle e financiamento desse programa, e da outras providências.
Cachoeiras de Macacu	Lei	2.280	2016	Lei nº 2.280 de 15 de setembro de 2016	Dispõe Sobre a Instituição do Programa de Pagamento por serviços Ambientais – PSA, no Município de Cachoeiras de Macacu – RJ.
Carapebus	Lei	626	2015	Lei nº 626, de 07 de maio de 2015	Cria o Programa Pagamento por Serviços Ambientais, Autoriza o Poder Executivo Prestar Apoio Financeiro a Proprietários Rurais e dá outras providências.
Engenheiro Paulo de Frontin	Lei	1.190	2015	Lei nº 1190, de 17 de dezembro de 2015	Institui o Programa Municipal de Pagamento por Serviços Ambientais e dá outras providências.
Italva	Lei	1.085	2015	Lei nº 1.085 de 23 de junho de 2015.	Cria o Programa Pagamento por Serviços Ambientais, autoriza o Poder Executivo prestar apoio financeiro a proprietários rurais e dá outras providências.
Mendes	Lei	1.805	2015	Lei nº 1.805 de 08 de Dezembro de 2015.	Institui o Programa Municipal de Pagamento por Serviços Ambientais e dá outras providências.
Mendes	Decreto	120	2015	Decreto nº 120, de 11 de Dezembro de 2015.	Regulamenta a Lei Municipal nº 1.805 de 08 de Dezembro de 2015 e dá outras providências.

Município	Tipo de Ato Normativo	nº	Ano	Epígrafe	Ementa
Paracambi	Lei	1.072	2013	Lei nº 1.072 de 17 de Setembro de 2013	Dispõe sobre a instituição do Programa de Pagamento por Serviços Ambientais – PSA, no município de Paracambi, Estado do Rio de Janeiro.
Paraíba do Sul	Lei	3.141	2014	Lei nº 3.141, de 16 de Dezembro de 2014	Institui no âmbito do Município de Paraíba do Sul, o Programa de Pagamento por Serviços Ambientais, autorizando o Poder Executivo a prestar apoio ou repasse financeiro aos posseiros e/ou proprietários rurais que voluntariamente aderirem a este programa e dá outras providências.
Paty do Alferes	Lei	2.158	2015	Lei nº 2.158 de 04 de março de 2014.	Cria o Programa Prestação de Serviços Ambientais, autoriza o Poder Executivo a prestar apoio financeiro aos Proprietários rurais e dá outras providências.
Paty do Alferes	Decreto	4.557	2016	Decreto nº 4.557, de 19 de maio de 2016.	Regulamenta a Lei Municipal Nº 2.158, de 04 de Março de 2015, que Criou O Programa Prestação de Serviços Ambientais e Autorizou a Prestação de Apoio Financeiro aos Proprietários Rurais Integrantes do Programa.
Petrópolis	Lei	7.342	2015	Lei Municipal nº 7.342 de 08 de setembro de 2015	Institui o Programa Municipal de Pagamento por Serviços Ambientais, denominado Produtores de Água e Floresta, e estabelece outras providências.
Piraí	Lei	1.216	2015	Lei nº 1.216 de 17 de agosto de 2015.	Cria o Programa pagamento por Serviços Ambientais, autoriza o poder Executivo prestar apoio financeiro a proprietários rurais e dá outras providências.
Resende	Lei	3.117	2014	Lei nº 3.117 de 15 de Agosto de 2014.	Institui o Programa Municipal de Pagamento por Serviços Ambientais e dá outras providências.
Rio Claro	Lei	760	2014	Lei Municipal nº 760 de 06 de novembro de 2014	Cria o Programa Pagamento por Serviços Ambientais, autoriza o Poder Executivo prestar apoio financeiro a proprietários rurais e dá outras providências.
Rio Claro	Decreto	2.228	2016	Decreto nº 2.228 de 18 de Novembro de 2016.	Regulamenta a Lei Municipal nº 760 de 06 de novembro de 2014, e dá outras providências.

Uma tentativa de caracterização da economia ecológica



- ❖ Para melhorar os critérios de valoração dos SE, existe a necessidade de indicadores ecológico-econômicos que incorporem recursos que não são calculados, como a degradação ambiental, ou seja, perdas dos serviços ecossistêmicos

- ❖ A Economia Ecológica
 - ✓ Trabalho multidisciplinar
 - ✓ Valorizar, valorar e incorporar as condições ecológicas do desenvolvimento.
 - ✓ Tratar os sistemas ecológicos e econômicos como categorias interdependentes e Co-evolutivas.



- ❖ A economia ecológica busca integrar a vida econômica e social aos fluxos dos ciclos biológicos.
- ❖ Para isso é preciso adotar estratégias para o desenvolvimento sustentável:
 - ✓ Aumentar a produtividade dos recursos naturais utilizados;
 - ✓ Redesenhar os processos produtivos de acordo com modelos biológicos, onde as saídas dos processos produtivos sejam biodegradáveis e interajam com o ecossistema natural ou sejam reutilizadas como matéria-prima de processos produtivos;
 - ✓ Substituir modelos de negócio
 - ✓ Reinvestir recursos financeiros no capital natural (PSA) para que os recursos naturais não se tornem gargalos ao desenvolvimento futuro
- ❖ Aos poucos, cresce o número de empresas a aderir ao documento da ONU (2020) que tem como meta melhorar a saúde do planeta e as condições de vida da população, ou seja, a próxima década contará com mais negócios sustentáveis

- ❖ Outra abordagem de serviços ecossistêmicos e a promoção de saúde vem sendo as áreas urbanas (Gaudereto *et al.*, 2018).
- ❖ Jennings, Larson e Yun (2016) demonstram as relações entre as áreas verdes urbanas, eficientes prestadoras de serviços ecossistêmicos (redução da poluição atmosférica, melhoria da quantidade e qualidade das águas), e os benefícios para a saúde física, psicológica e social da população.
- ❖ Nas áreas urbanas, devido as altas densidades demográficas, os desafios são enormes para garantir a infraestrutura básica e para isso precisamos de tecnologias para atuar em: habitação, saneamento, transporte, educação, energia



Serviços Ecossistêmicos Psicológicos



- Já existem estudos de psicologia que falam de uma influência positiva do meio ambiente natural na nossa saúde mental só em olhar fotos, vídeos, passar de carro em áreas com paisagem natural já causa efeito
- Alguns dos efeitos desse contato com ambiente natural são listados como:
 - ❖ melhora do humor, da concentração e da produtividade,
 - ❖ redução de pressão arterial,
 - ❖ regulação da frequência cardíaca,
 - ❖ redução de tensão muscular,
 - ❖ melhora da elasticidade da pele e
 - ❖ redução da produção de Cortisol salivar causador do estresse.
 - ❖ Identidade individual e comunitária, e até colaboram na socialização nos centros urbanos

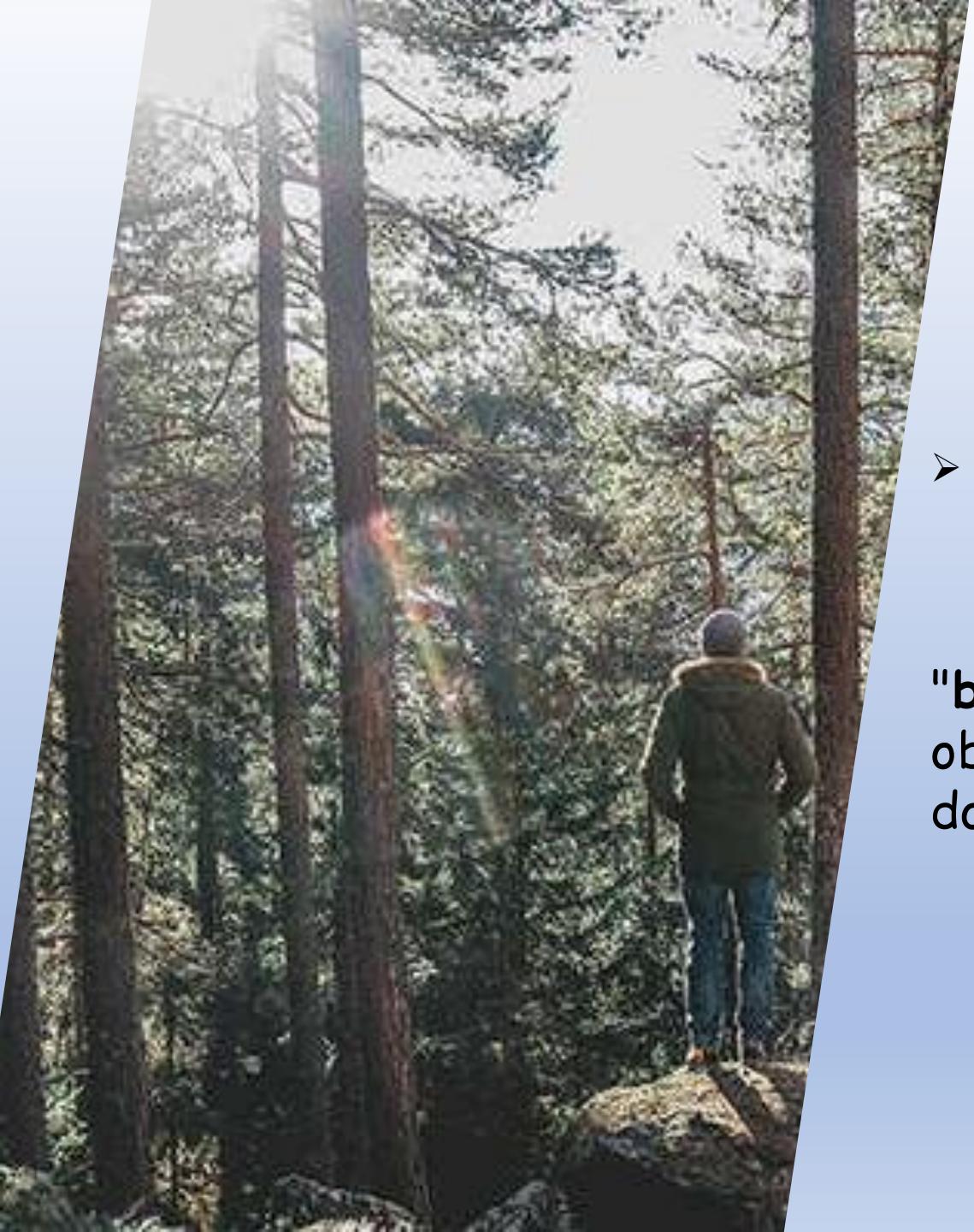


Serviços Ecossistêmicos nos centros urbanos



- A presença de árvores nos centros urbanos influencia a qualidade do ar:
 - ❖ Reduzem os níveis de poluentes (absorção de gases).
 - ❖ Aumentam a umidade relativa do ar e reduz a temperatura dos ambientes
 - ❖ Redução de doenças respiratórias redução dos particulados em suspensão no ar,
 - ❖ Redução da temperatura edificações e, consequentemente, reduz o consumo de energia.

Novos Serviços Ecossistêmicos benéficos a saúde

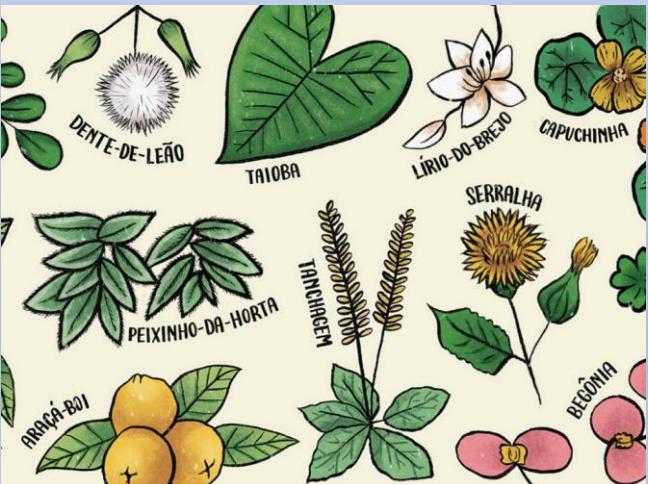
- 
- A photograph showing the back of a person standing in a dense forest of tall, thin trees, likely a pine forest. The person is wearing a dark jacket and jeans, and is standing on a rocky outcrop. Sunlight filters through the branches, creating bright highlights on the trunks and leaves.
- Maior produção de células NK (natural killers) - que combatem o câncer (estudo no Japão)
 - "banho de floresta" (Shinrin-yoku). Também observaram efeitos benéficos para obesidade, doenças cardiovasculares, depressão e ansiedade

- Outro benefício do ambiente natural é a quantidade de compostos que podem ser utilizados por nós para obtenção de saúde e qualidade de vida como os compostos farmacêuticos e nutracêuticos (compostos bioativos que existem em alimentos que desempenham papéis importantes na saúde e estão presentes em plantas e animais).



➤ Outro produto que vem crescendo em importância econômica são as PANCs (Plantas Alimentícias Não Convencionais)

- ❖ associado ao conhecimento dos povos indígenas e comunidades locais - produtos das florestas (potencial valor econômico e nutricional)
- ❖ Das 7000 mil espécies cultivadas só 30 compreendem 95% da nossa alimentação; e arroz, batata, trigo e milho representam 60% do carboidrato consumido diariamente no mundo.





POTENCIAL VALOR ECONÔMICO

DESENVOLVIMENTO REGIONAL

Brasil apostava na floresta como vetor de inovação e inclusão

Bioeconomia é destaque da estratégia climática do MIDR para a COP30, com foco na valorização dos territórios amazônicos



Publicado em 29/07/2025 15h14

Compartilhe: [f](#) [X](#) [in](#) [m](#) [g](#)

<https://www.gov.br/mdr/pt-br/noticias/brasil-aposta-na-floresta-como-vetor-de-inovacao-e-inclusao>

<https://jornadaamazonia.org.br/bioeconomia-da-floresta-os-desafios-e-perspectivas-do-ecossistema-de-startups-da-amazonia/>



POTENCIAL VALOR ECONÔMICO

<https://umsoplaneta.globo.com/biodiversidade/noticia/2021/08/10/inovacao-que-vem-da-floresta-100percent-amazonia-leva-produtos-regionais-para-mais-de-60-paises.ghtml>

<https://umsoplaneta.globo.com/financas/noticia/2021/07/13/inovacao-que-vem-da-floresta-manioca-leva-sabores-da-amazonia-para-restaurantes-e-casas-pelo-brasil-e-o-mundo.ghtml>

<https://umsoplaneta.globo.com/energia/noticia/2021/07/27/inovacao-que-vem-da-floresta-amazonia-40-inicia-teste-de-biofabricas-itinerantes-de-chocolate-e-cupulate.ghtml>

https://tratamentodeagua.com.br/economia-verde-desenvolvimento-sustentavel/?utm_source=newsletter&utm_medium=RD_Agosto05&utm_campaign=RD_Agosto05&utm_term=PORTAL+TA&utm_content=PORTAL+TA

https://tratamentodeagua.com.br/ondas-calor-solucoes/?utm_source=newsletter&utm_medium=RD_Agosto06&utm_campaign=RD_Agosto06&utm_term=PORTAL+TA&utm_content=PORTAL+TA

<https://tratamentodeagua.com.br/mudancas-climaticas-america-sul/>



POTENCIAL VALOR ECONÔMICO

<https://g1.globo.com/am/amazonas/noticia/2025/08/04/acordo-aposta-em-tecnologia-para-transformar-biodiversidade-da-amazonia-em-negocios-sustentaveis.ghtml>

Acordo apostava em tecnologia para transformar biodiversidade da Amazônia em negócios sustentáveis

Proposta entre o Centro de Estudos e Sistemas Avançados do Recife (CESAR) e o CBA Centro de Bionegócios da Amazônia (CBA) é transformar a biodiversidade amazônica em fonte de renda, conhecimento e desenvolvimento sustentável.

Por g1 AM

04/08/2025 19h56 · Atualizado há 3 semanas

POTENCIAL VALOR NUTRICIONAL



ORA-PRO-NOBIS:

Suas folhas se sobressaem por possuírem uma quantidade de fibras solúveis bem interessante como as mucilagens, que formam um gel que protege a mucosa intestinal e umidificação do bolo fecal, melhorando o trânsito intestinal e favorecendo sua eliminação.



As folhas possuem alto teor proteico, com cerca de 15% a 28,99% de proteína, que pode ser considerado elevado quando comparado com outros vegetais usualmente consumidos no Brasil, como a couve (1,6%), alface (1,3%) e o milho (10%) (ALMEIDA et al., 2014; MERCE et al., 2001a).

TAIOBA:

Seus rizomas, às vezes, são consumidos como pequenos inhames, cozidos, fritos ou processados na forma de farinha. Após fervura, pode ser consumida diretamente ou refogada como a couve.

É nativa das Américas tropical e equatorial, incluindo o Brasil. É uma planta herbácea tuberosa perene e pertence à família Aráceae, assim como o inhame. É rica em minerais (potássio, cálcio, fósforo, ferro, zinco, betacaroteno) e vitaminas A, B1, B2 e C.



Deve-se saber reconhecer a taioba, pois há várias plantas parecidas e algumas até tóxicas.

Ela precisa ter folhas em forma de coração; ser totalmente verde, inclusive os talos; ter uma linha que circunde a folha toda, na borda; ter as duas "orelhas" se encontrando no talo; crescer com a ponta "apontando" para baixo, igual a um coração; não pode ser muito rugosa ou amassada; não pode ser trepadeira; não dá flores coloridas - as flores são discretas e esverdeadas.

OPÇÕES DE PANCS

Conheça algumas plantas que podem ser usadas na alimentação



URTIGUINHA

- **Valor nutricional:** Possui ca. De 7% de proteína. Bom teor de Vitamina A (742mg/100g). Vitamina C (333 mg/100g)
- **Sugestão de uso:** Sopa



DENTE DE LEÃO

- **Valor nutricional:** Em base de folhas frescas: Vitamina A (14.000 UI. Cálcio (187mg/100g)
- **Sugestão de uso:** Omelete



PEIXINHO DA HORTA

- **Sugestão de uso:** Empanar e fritar



ALMEIRÃO DE ÁRVORE

- **Sugestão de uso:** Salada



CARIRU

- **Valor nutricional:** Folhas e talos (em base seca) possuem pró-vitamina A (7.384 UI/100g). Rica em betalaina.
- **Sugestão de uso:** Salada



BIDENS OU PICÃO

- **Valor nutricional:** Boa fonte de proteína, fibra, magnésio. Alto teor de Cobre (10mg/100g.)
- **Sugestão de uso:** Refogado com alho, sal e temperos



Com isso, podemos enriquecer a nossa lista de serviços ecossistêmicos com práticas de manejo florestal para preservar essas espécies e fazer um cultivo harmônico com a diversidade local, devido à adaptação.

<https://www.youtube.com/watch?v=yJX1Te0jey0>