



ESTA PUBLICAÇÃO
FOI PRODUZIDA EM
PARCERIA COM



ANA
AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS



ESTUDO

2018

BR

A wide-angle photograph of a river flowing through a tropical landscape. The water is calm and reflects the clear blue sky. On the right bank, there are several houses built on a slight rise, surrounded by lush greenery and palm trees. The sky is a deep, clear blue with a few wispy clouds near the horizon.

**AVALIAÇÃO DE IMPACTO ECONÔMICO E
SOCIOAMBIENTAL NA BACIA DO IGARAPÉ
SANTA ROSA - XAPURI (AC)**

AVALIAÇÃO DE IMPACTO ECONÔMICO E SOCIOAMBIENTAL NA BACIA DO IGARAPÉ SANTA ROSA - XAPURI (AC)



Agosto de 2018

ABREVIACÕES USADAS

ANA	Agência Nacional de Águas
APA	Área de Proteção Ambiental
APP	Área de Preservação Permanente
B/C	Relação Benefício/Custo
BPA	Boas Práticas Agropecuárias
DBO	Demanda Bioquímica de Oxigênio
EC	Excedente do Consumidor
FES	Fossa Séptica Econômica
PAB	Programa Água Brasil
PIP	Projeto Individual de Propriedade
PPA	Programa Produtor de Água
PSA	Pagamento por Serviço Ambiental
RAS	Relação de Aporte de Sedimento
RL	Reserva Legal



1. INTRODUÇÃO

Em 2010, quatro importantes instituições brasileiras uniram-se por um objetivo comum: a conservação da água e dos rios do Brasil. E, da parceria entre Banco do Brasil, Fundação Banco do Brasil, WWF-Brasil e Agência Nacional de Águas foi criado o Programa Água Brasil.

Dividido em eixos, o Programa dedica-se a aumentar a disponibilidade hídrica, sua eficiência e a cobertura de vegetação nativa nas bacias atendidas; desenvolver modelos de negócios para promoção da restauração e manejo de florestas, eficiência hídrica e energética; mobilizar os funcionários do BB quanto sobre ao uso inteligente da água e do meio ambiente; e elaborar novos estudos e ferramentas para gerenciamento de risco socioambiental.

Visão do Programa

Paisagens produtivas sustentáveis mantidas e fomentadas por uma economia verde, garantindo o equilíbrio entre oferta e demanda de água e de seus recursos naturais para uma sociedade responsável.



EIXO 1

Economia Verde - Água e Agricultura

Objetivo:

Melhorar a qualidade e ampliar a quantidade das águas e da cobertura da vegetação natural nas micro bacias hidrográficas pilotos do programa, por meio de agricultura sustentável e tecnologias sociais.



EIXO 2

Economia Verde - Estudos e Ferramentas

Objetivo:

Desenvolver modelos de negócios inovadores voltados para o fomento da Economia Verde e aperfeiçoar os critérios socioambientais utilizados nos processos de financiamento e investimento do Banco do Brasil, contribuindo para a redução de risco e impactos socioambientais.



EIXO 3

BB ECOeficiente

Objetivo:

Mobilizar o funcionário BB para a causa tendo como base suas atividades e seu ambiente de trabalho, com ênfase no fortalecimento do Programa de Ecoeficiência do BB.



EIXO 1 - Economia Verde - Água e Agricultura

Produção de água, recuperação florestal e promoção de práticas agrícolas sustentáveis na microbacia do igarapé Santa Rosa

A microbacia do igarapé Santa Rosa, apontada como prioritária para ações conservacionistas no contexto do Plano Estadual de Recursos Hídricos do Acre, está localizada em Xapuri (AC) e possui mais de 600 hectares e perímetro de cerca de 500 km. Ao todo, 10 mil pessoas dependem da bacia para abastecimento de água.

O Programa Água Brasil (PAB) atuou na microbacia do igarapé Santa Rosa em parceria com o Programa Produtor de Água (PPA). Criado pela Agência Nacional de Águas, o PPA é um incentivo para manter a quantidade e qualidade da água nas bacias hidrográficas brasileiras, por meio do princípio “provedor-recebedor” (Chaves et al., 2004).

Seguindo esse princípio, o PPA compensa financeiramente os proprietários rurais que implantam medidas de conservação do solo e da água nas bacias.

Nos últimos anos, ações de restauração como essa foram implantadas em Áreas de Proteção Permanente na bacia do Igarapé Santa Rosa (Xapuri - AC), uma das sete bacias participantes do PAB durante sua primeira fase (2010-2015).

Na microbacia foram realizadas ações de conservação florestal, manejo de pastagens e saneamento básico. Assim, este estudo apresenta as ações e medidas desenvolvidas pelo Programa Água Brasil, demonstrando os impactos dos serviços ambientais prestados à população de Xapuri e sua relação benefício/custo.



Em uma área total de 622,9 hectares foram realizadas ações de conservação florestal, manejo de pastagens e saneamento básico

2. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E DO USO DO SOLO DA BACIA DO IGARAPÉ SANTA ROSA

A bacia do Igarapé Santa Rosa tem uma área total de 622,9 hectares e pertence à bacia do rio Acre. Parte da cidade de Xapuri (AC) fica às margens da bacia (Figura 1).

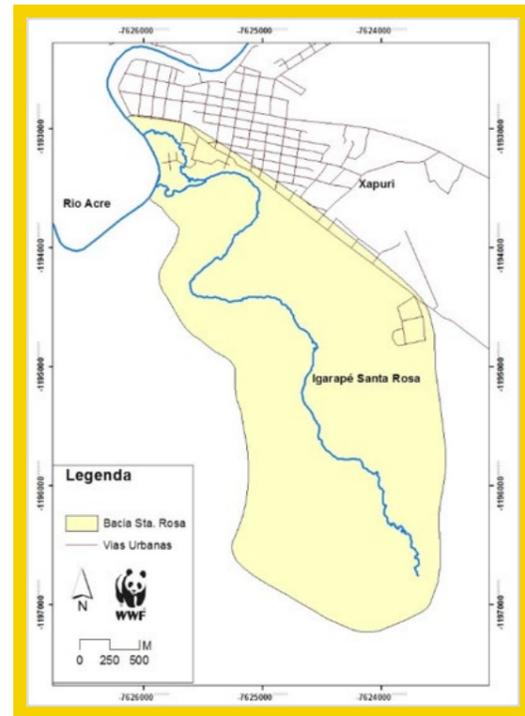
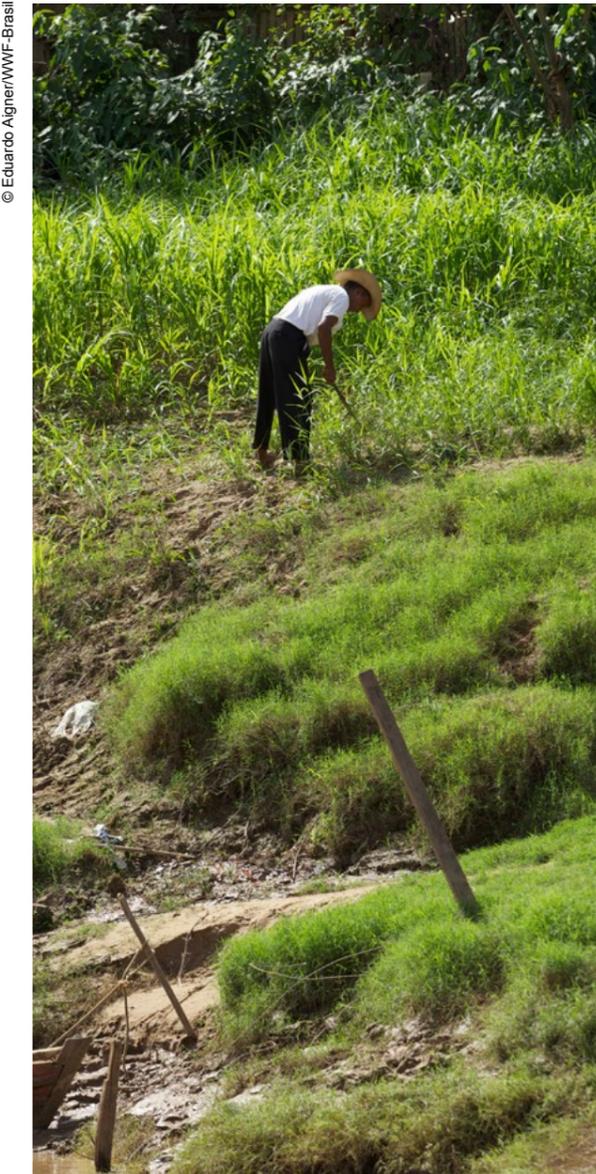


Figura 1. Bacia do Igarapé Santa Rosa

Os tipos de solos principais são o Plintossolo e o Gleissolo, que são encontrados na região Amazônica.

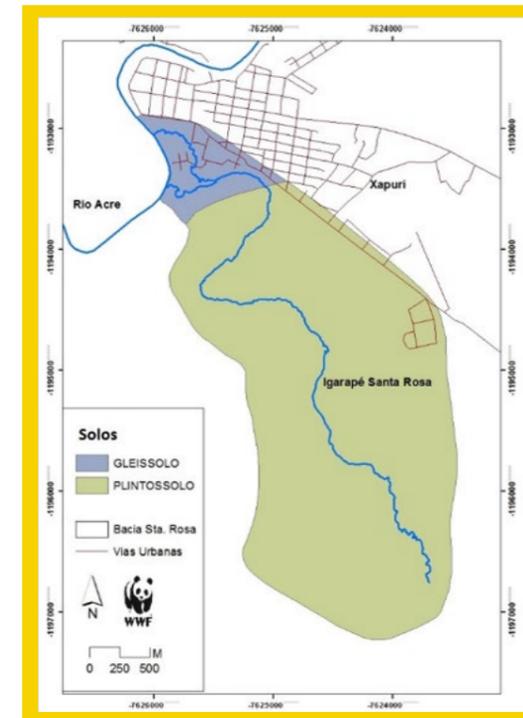


Figura 2. Solos da bacia do Igarapé Santa Rosa

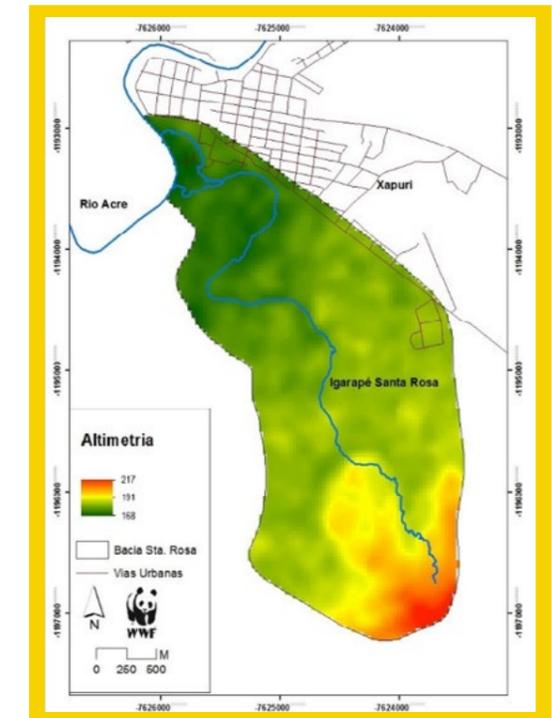


Figura 3. Níveis da bacia do Igarapé Santa Rosa

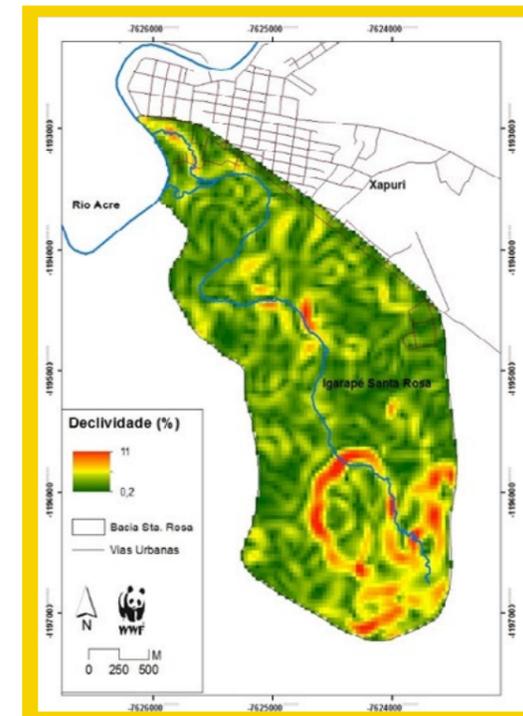


Figura 4. Declives da bacia do Igarapé Santa Rosa

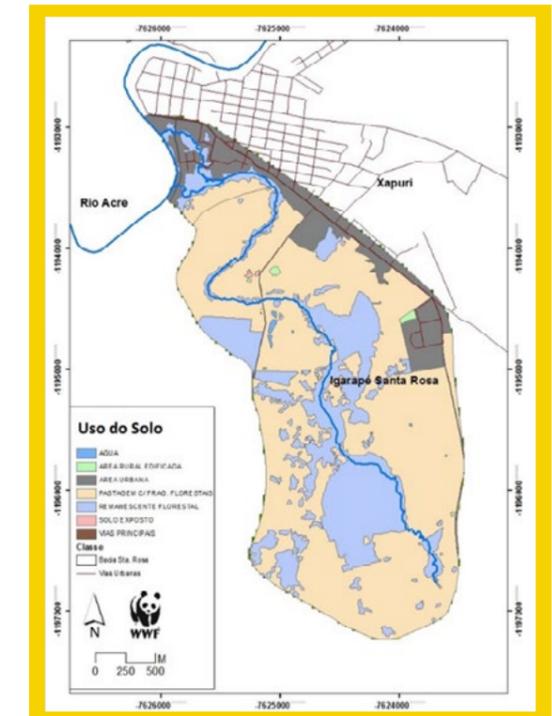


Figura 5. Uso do solo da bacia do Igarapé Santa Rosa

O solo da bacia do Igarapé Santa Rosa é usado principalmente com pastagens e também apresenta áreas originais de floresta, como vemos na Figura 5.

3. CARACTERÍSTICAS DAS ÁGUAS DA BACIA DO IGARAPÉ SANTA ROSA

A temperatura média anual é de 25,8°C e a maior parte das chuvas acontece entre os meses de outubro e abril. No restante do ano pode haver poucas chuvas.

3.1. Quantidade de Chuvas e Erosão Causada na Bacia

Na cidade de Xapuri, no período de 1978 e 2005 (28 anos), a média anual de chuvas foi de 1701 mm.

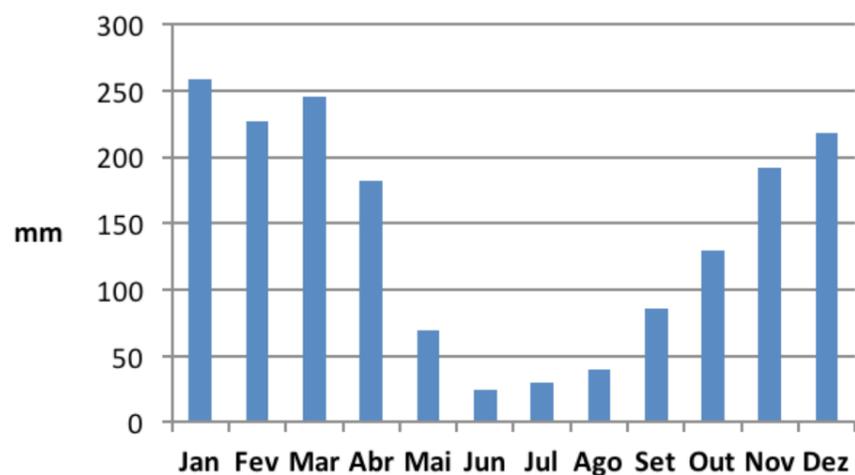


Figura 6. Média mensal de chuvas na bacia do Igarapé Santa Rosa

A erosão causada pelas chuvas e enxurradas na região nesse mesmo período foi de 8.727 MJ mm/ha h.

3.2. Vazões Naturais do Igarapé Santa Rosa

Como não havia dados sobre a vazão da bacia, foram utilizados dados de referência, que são de uma área do rio Acre que tem clima e geologia semelhantes aos da bacia do Igarapé Santa Rosa. (Figura 7).

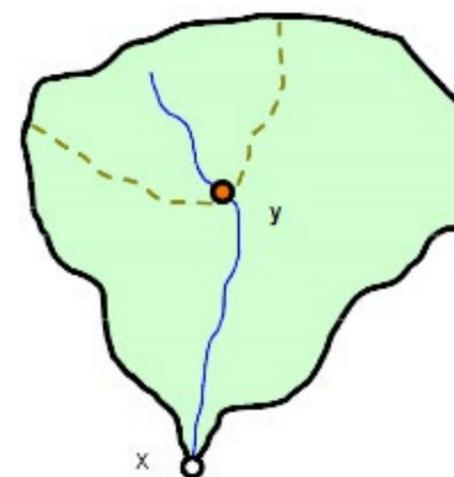


Figura 7. Situação das seções x e y em uma bacia exemplo, para o cálculo da vazão de referência em y

A Tabela 1 mostra as vazões médias anuais totais e de base do Igarapé Santa Rosa entre 1983 e 2014. Nesse período, a vazão média anual foi de 0,10 e a vazão de base foi de 0,027 m³/s.

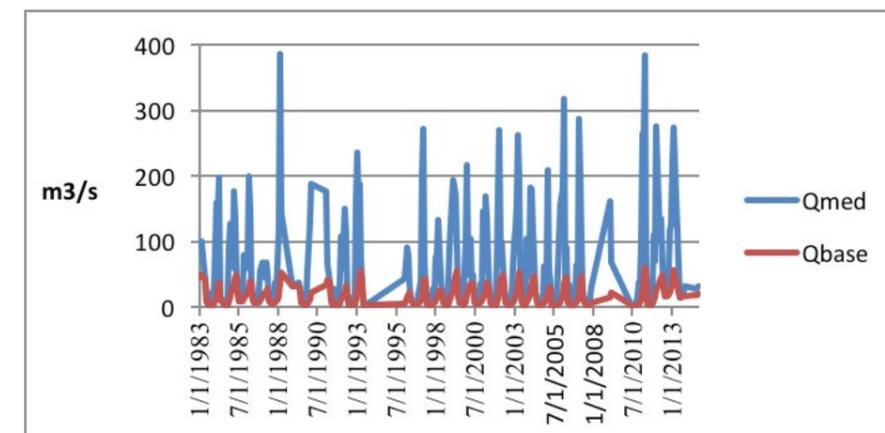


Figura 7. Situação das seções x e y em uma bacia exemplo, para o cálculo da vazão de referência em y



Os rios da Amazônia têm vazão bastante alta, com fortes cheias e períodos de vazão reduzida, seguindo o ciclo de chuvas

Como mostra a Figura 9, os rios da Amazônia têm vazão bastante alta, com fortes cheias e períodos de vazão reduzida, seguindo o ciclo de chuvas.

Tabela 1. Vazões médias anuais de longo prazo (Q_{mit}) e de base (Q_b) no rio Acre e no igarapé Santa Rosa, no período entre 1983 e 2014

Bacia	Área (km ²)	Q_{mit} (m ³ /s)	Q_b (m ³ /s)
R. Acre	3.760	61,63	16,1
Ig. Sta. Rosa	6,22	0,10	0,027



© Eduardo Aigner/WWF-Brasil

4. AÇÕES DO PAB NA BACIA DO IGARAPÉ SANTA ROSA

Durante o período em que o Programa Água Brasil atuou na bacia, oito propriedades foram beneficiadas com ações de Boas Práticas Agropecuárias (Figura 10), Restauração e Conservação Florestal (Figura 11) e Saneamento Básico (Figura 12) em Santa Rosa. A Figura 13 mostra os locais dessas ações, com área total de 246 hectares.



Figura 10. Exemplo de área de Integração Pecuária-Floresta na bacia do Santa Rosa, como parte de Boas Práticas Agropecuárias do Programa



Figura 11. Plantio de mudas para Restauração Florestal em APP do projeto em Santa Rosa



Figura 12. Instalação de fossas sépticas econômicas, como parte de ação de Saneamento Básico na bacia do igarapé Santa Rosa

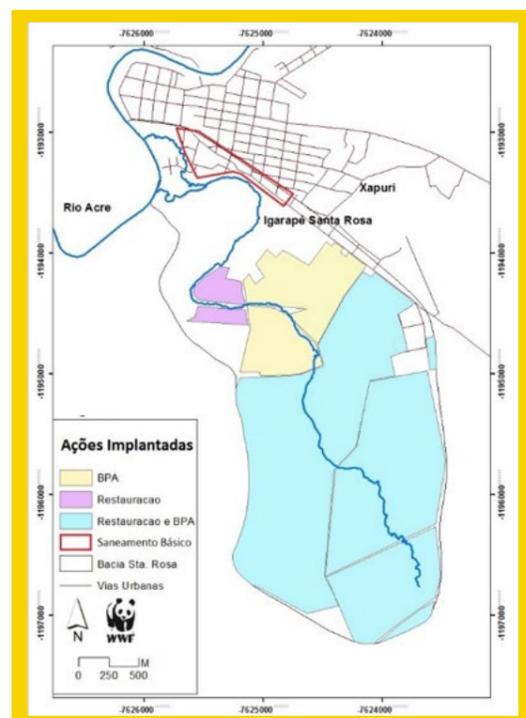


Figura 13. Localização das ações do PAB na bacia



© Eduardo Aigner/WWF-Brasil

5. PERÍODOS DE IMPLANTAÇÃO DO PROJETO E AVALIAÇÃO DOS SERVIÇOS

Tabela 3. Períodos de implantação e avaliação dos serviços na bacia

Período	Duração	Área Acum. (ha)	Serviços Considerados ²⁴⁶
2013-2015	3 anos	246	- Redução da DBO da água do Igarapé Santa Rosa (Saneamento Básico).
2013-2017	5 anos	246	- Redução da DBO da água do Igarapé Santa Rosa (Saneamento Básico); - Redução da Erosão e de Sedimento (BPA e Restauração Florestal).
2018-2027	10 anos	246	- Redução da DBO da água do Igarapé Santa Rosa (Saneamento Básico); - Redução da Erosão e da Sujeira (BPA e Restauração Florestal).

Os resultados das ações de Boas Práticas Ambientais (BPA) e de Restauração e Conservação Florestal só aparecerão após três anos do projeto, prazo necessário para a melhoria e a proteção do solo.

Tabela 2. Resumo das ações do PAB na bacia Santa Rosa

Ação	Quant.	Custo PAB (R\$)*	Custo Contr. (R\$)	Custo Total (R\$)
Restauração florestal (ha)	10	R\$293.333,33	R\$7.666,67	R\$301.000,00
Conservação de Fragmentos (ha)	76	R\$263.333,33	R\$7.666,67	R\$271.000,00
Boas Práticas Agropecuárias (ha)	160	R\$313.333,33	R\$7.666,67	R\$321.000,00
Tecnologia Social - FBB (Fossas Sépticas)	270	R\$583.333,33	R\$7.666,67	R\$591.000,00
Capacitações de atores	12	R\$233.333,33	R\$7.666,67	R\$241.000,00
Limpeza e Desobstrução	1	R\$213.333,33	R\$7.666,67	R\$221.000,00
Total		R\$1.900.000,00	R\$46.000,00	R\$1.946.000,00

*Incluso custos com Gestão de Equipe durante 05 anos.

Diferente de outras bacias do PAB, no projeto Santa Rosa não foram incluídos pagamentos por serviços de combate à erosão ou de reflorestamento, mas isto não impede que aconteçam no futuro.



© Eduardo Aigner/WWF-Brasil

6. QUANTIDADE DE SERVIÇOS REALIZADOS NA BACIA DO IGARAPÉ SANTA ROSA

As ações do PAB na bacia causarão dois tipos de resultados positivos: i) na qualidade de água, diminuindo o acúmulo de sedimento e a demanda biológica de oxigênio (DBO) da água do igarapé; e ii) na qualidade do solo, diminuindo a erosão nas propriedades.

Tabela 4. Resultados das ações do PAB em Santa Rosa, quem se beneficia e os tipos de benefícios

Resultado	Beneficiário	Benefício
Melhoria da qualidade da água pela redução da sedimentação	- População ribeirinha	-Redução do sedimento e % de área conservada na bacia
Melhoria da qualidade da água pela redução da DBO	- População ribeirinha	- Redução da DBO
Redução da erosão nas propriedades	-Proprietário rural	- Redução da Erosão na propriedade

Os benefícios da melhoria da qualidade de água acontecem fora da propriedade (off-site) e a redução da erosão acontece dentro da propriedade (on-site).

7. MELHORIA DAS CONDIÇÕES HIDROLÓGICAS NA BACIA

7.1 Redução da Erosão nas Glebas Participantes

As ações de conservação do solo e de reflorestamento reduzirão a erosão nas propriedades participantes, contribuindo para um aumento da produtividade agropecuária (em áreas de pastagem) e florestal (de áreas de silvicultura) nessas propriedades.

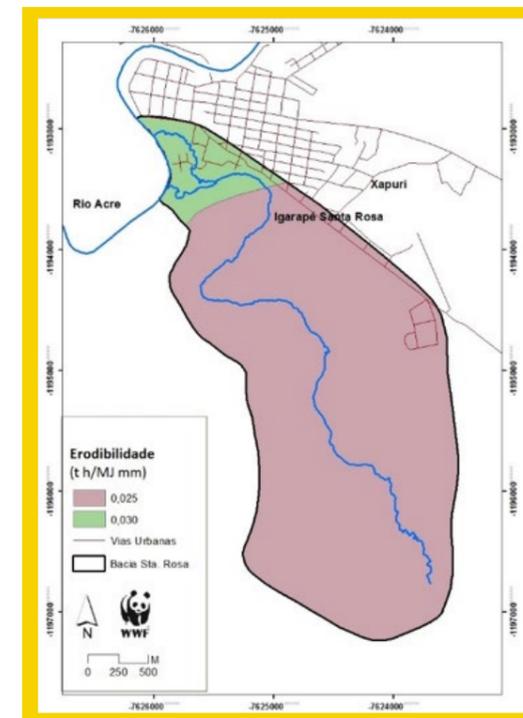


Figura 14. Possibilidade de erosão dos solos da bacia igarapé Santa Rosa

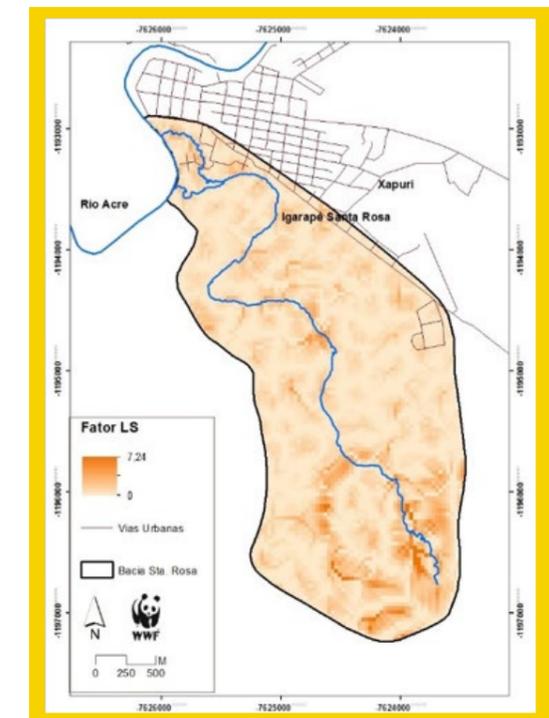


Figura 15. Mapa do fator LS da USLE da bacia do igarapé Santa Rosa, usando a metodologia de Mitsova et al. (1996)

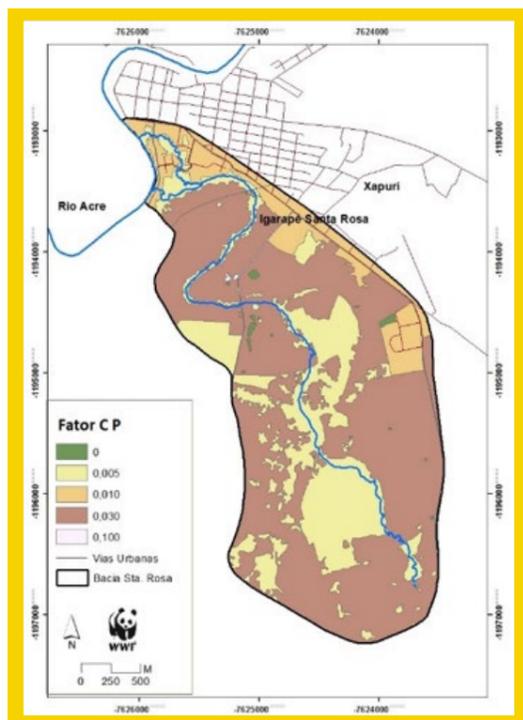


Figura 16. Mapa do fator CP da USLE da bacia do Igarapé Santa Rosa, antes das ações do projeto



246 hectares de um total de 623 ha de área da bacia receberam ações que aumentam o grau de proteção do solo contra a energia das chuvas e enxurradas

246 hectares de um total de 623 ha de área da bacia receberam ações que aumentam o grau de proteção do solo contra a energia das chuvas e enxurradas (Tabela 4).

Tabela 4. Valores do fator CP da USLE nas propriedades, antes (2012) e depois da implantação das ações na bacia (2027)

Uso e Manejo Antes	CP Antes	Uso e Manejo Depois	CP Depois
Pastagem	0,03	BAP ou SAF	0,013
Pastagem	0,03	Floresta	0,005

Tabela 5. Perdas médias de solo nas glebas beneficiadas pelo programa e redução de erosão, nos três períodos de implantação

Período	Perda de Solo Antes (t/ha.ano)	Perda de Solo Depois (t/ha.ano)	Red. Erosão (t/ano)	Red. Erosão (t/período)
2013-2015	1,82	1,82	-	-
2013-2017	1,82	1,61	130,8	654,0
2018-2027	1,61	1,40	130,8	1.308,0

Desde quando foram implementadas, as ações do projeto entre 2013 e 2017 (5 anos) evitariam um total de 654 t de erosão. Já no período entre 2018 e 2027 (10 anos), as ações evitariam um total de 1.308 t de erosão.

7.2 Redução do Acúmulo de Sedimento no Rio

As ações de conservação do solo e de reflorestamento reduzirão a erosão nas propriedades participantes, contribuindo para um aumento da produtividade agropecuária (em áreas de pastagem) e florestal (de áreas de silvicultura) nessas propriedades.

Tabela 6. Acúmulo de sedimento na bacia do Igarapé Santa Rosa e sua redução nos três cenários de implantação do projeto

Período	Y Antes (t/ano)	Y Depois (t/ano)	Red. em Y (t/ano)	Red. em Y (t/período)
2013-2015	431,0	431,0	-	-
2013-2017	431,0	381,2	49,8	249,0
2018-2027	381,2	331,4	49,8	498,0

Com o projeto haveria uma redução de acúmulo de sedimento de 249 t entre 2013 e 2017 (5 anos) e de 498 t entre 2018 e 2027 (10 anos).

7.3. Redução da Demanda Bioquímica de Oxigênio- DBO na Bacia

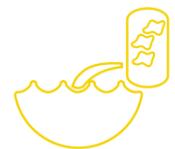
Com a instalação de 270 fossas sépticas econômicas em residências na cidade de Xapuri, que estão próximas ao igarapé Santa Rosa (Figura 13) e que lançavam seus esgotos diretamente no curso d'água, haverá uma importante redução de poluentes orgânicos no rio, principalmente DBO.

Se considerarmos que uma pessoa gera em média 0,054 kg/dia de DBO (INEA-RJ, 1994) e que cada uma das residências beneficiadas teria cinco pessoas, a carga de DBO lançada ao igarapé Santa Rosa, antes da instalação das fossas, seria de 0,27 kg/dia por residência.

As fossas sépticas econômicas têm três reservatórios (bujões) capazes de limpar grande parte dos poluentes orgânicos (Figura 17). Assim, um total de 58,3 kg de DBO deixará de ser lançado ao igarapé Santa Rosa diariamente.



Figura 17. Instalação de fossa séptica econômica



As fossas sépticas econômicas têm três reservatórios (bujões) capazes de limpar grande parte dos poluentes orgânicos

Tabela 7. Benefícios da implantação das 270 fossas sépticas nas residências próximas ao igarapé Santa Rosa, nos três períodos de implantação do projeto

Período	DBO Antes (t/ano)	DBO Depois (t/ano)	Red. DBO (t/ano)	Red. DBO (t/período)
2013-2015	26,6	5,3	21,3	63,9
2013-2017	N.A.	5,3	21,3	106,5
2018-2027	N.A.	5,3	21,3	213,0

Os benefícios da redução de DBO seriam de 63,9 t em 2015, de 106,5 t em 017 e de 213,0 t em 2027.



O produtor Mirko Soares foi um dos beneficiários na bacia do Igarapé Santa Rosa

© Eduardo AignerWWF-Brasil

8. VALOR DOS BENEFÍCIOS SOCIOECONÔMICOS NA BACIA DO IGARAPÉ SANTA ROSA

Os benefícios das ações do projeto foram avaliados economicamente.

8.1. Benefício Econômico para os Proprietários Rurais Participantes do Projeto

A redução da erosão nas propriedades participantes gera benefício econômico para seus proprietários, já que diminui os riscos de perdas na produção agropecuária e florestal. O benefício da redução de erosão em cada propriedade é de US\$ 1,0/ton de erosão evitada, equivalente a R\$ 4,00/ton (câmbio em novembro de 2015).

Tabela 8. Benefícios econômicos da redução de erosão, nos três períodos do projeto

Período	Red. Erosão (t/ano)	Ben. Econ. (R\$/ano)	Red. Erosão (t/per.)	Ben. Econ. (R\$/per.)
2013-2015	-	-	-	-
2013-2017	130,8	523,20	654,0	2.616,00
2018-2027	130,8	523,20	1.380,0	5.520,00

Considerando a erosão evitada, em 2017 os benefícios econômicos acumulados seriam de R\$ 2.616,00 e em 2027 seriam de R\$ 5.520,00.

8.2. Benefício Econômico da Melhoria da Qualidade de Água no Igarapé Santa Rosa com a Redução do Acúmulo de Sedimento.

A redução do acúmulo de sedimento no igarapé traz benefícios econômicos para a população ribeirinha que utiliza a água para pesca, lavagem de roupa e utensílios agrícolas.

Quando a bacia apresentava áreas de pastagens e APP degradadas, suas águas se tornavam turvas após as chuvas. Quando isso acontece, muitas espécies de peixes ficam ameaçadas e a água fica imprópria para o uso doméstico. Para estimar o benefício econômico gerado pela melhoria da qualidade de água na bacia com as ações do PAB, foi utilizada uma relação entre a quantidade de área conservada em bacias do Programa Paraná-Rural, implantado no sudoeste do Paraná, e os custos da empresa de saneamento estadual (Sanepar) com o tratamento de água. Esta relação é apresentada na Figura 18.

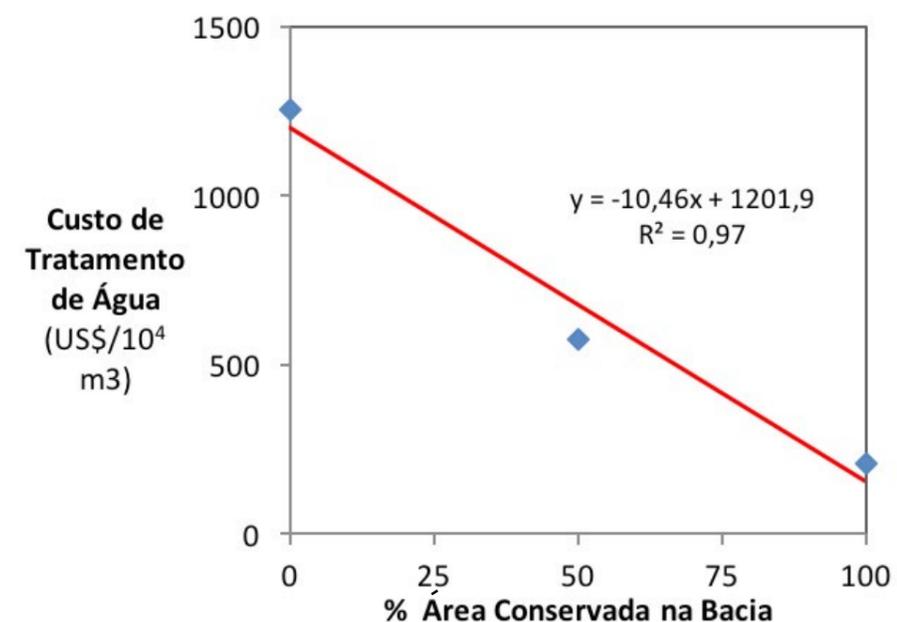


Figura 18. Relação entre o custo de tratamento de água e o percentual de áreas conservadas na bacia

Apesar de a Figura 18 representar os benefícios econômicos da melhoria da água antes do tratamento por empresas de saneamento, os custos evitados nesse processo são semelhantes aos benefícios obtidos pela população ribeirinha com uma água de melhor qualidade (menos turva e com menos elementos sólidos).

Considerando que 20% dos 17 mil habitantes da cidade de Xapuri sejam ribeirinhos e que eles utilizam o igarapé Santa Rosa em alguma época do ano, seja para pesca ou para a lavagem de artigos domésticos, e que o consumo médio diário por pessoa seja de 1.000 L/ dia, teremos um volume anual total de água utilizada de 1.241.000 m³/ano.

Com base nesse valor e nos valores dos custos de tratamento da água antes e depois do projeto, foi calculado o valor do benefício econômico conseguido com a diminuição do acúmulo de sedimento na bacia.

Tabela 9. Benefícios econômicos da redução do acúmulo de sedimento na bacia, nos três períodos do projeto

Período	Redução de Sedim. (t/ano)	Ben. Econ. (R\$/ano)	Redução de Sedim. (t/per.)	Ben. Econ. (R\$/per.)
2013-2015	-	-	-	-
2013-2017	49,8	20.502,67	249,0	102.513,37
2018-2027	49,8	20.502,67	498,0	205.026,75

Assim, os benefícios econômicos acumulados seriam de R\$ 102,5 mil em 2017 e de R\$ 205,0 mil em 2027.

8.3. Benefício Econômico da Melhoria da Qualidade de Água no Igarapé Santa Rosa, com a Redução da DBO

Para avaliar o benefício econômico da instalação das fossas sépticas com a redução de DBO no Igarapé, consideramos como referência os valores normalmente utilizados no Brasil para combater a poluição de esgotos urbanos. Assim, foram utilizados valores médios (R\$/kg DBO) do Programa de Despoluição de Bacias da Agência Nacional de Águas (PRODES-ANA), de 12 projetos de saneamento em diferentes estados brasileiros.

Considerando que a instalação de 270 fossas sépticas da bacia do Igarapé Santa Rosa atende uma população de 1.350 pessoas, com uma redução de DBO de 80%, o valor de pagamento unitário seria de R\$ 130,00/hab.

Tabela 11. Benefícios econômicos da redução de DBO na bacia do Igarapé Santa Rosa com a implantação das fossas sépticas econômicas, nos três períodos do projeto

Período	Abatimento DBO (t/ano)	Ben. Econ. (R\$/ano)	Abatimento DBO (t/per.)	Ben. Econ. (R\$/per.)
2013-2015	21,3	175.500,00	63,9	526.500,00
2013-2017	21,3	175.500,00	106,5	877.500,00
2018-2027	21,3	175.500,00	213,0	1.755.000,00

Assim, os benefícios econômicos da instalação das 270 fossas sépticas na bacia seriam de R\$ 526,5 mil em 2015, de R\$ 877,5 mil em 2017 e de R\$ 1.755 mil em 2027.

9. RELAÇÃO BENEFÍCIO/CUSTO DAS AÇÕES DO PROJETO PAB SANTA ROSA

Conseguimos estimar a relação entre custo e benefício do projeto, considerando seus custos totais e benefícios totais em cada fase de implantação.

9.1. Custos Totais das Ações do Projeto

O custo total do projeto é a soma (em valores de dezembro de 2015) dos custos de implantação das ações de reflorestamento, das boas práticas agropecuárias e da instalação de fossas sépticas econômicas, em cada um dos três períodos analisados (vide Tabela 4).

9.2. Benefícios Totais das Ações do Projeto

Os benefícios das ações do projeto são: redução da erosão, do acúmulo de sedimento e da DBO. O benefício total do projeto é a soma dos valores (2015) desses três benefícios.

9.3. Relação Benefício/Custo das Ações do Projeto

A relação benefício/custos das ações é calculada quando dividimos o valor dos benefícios totais pelo custo total das ações.

Se o valor for maior que 1,0, o projeto é economicamente viável. Se não for, o retorno econômico é menor que os custos e o projeto então é economicamente inviável.

10. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

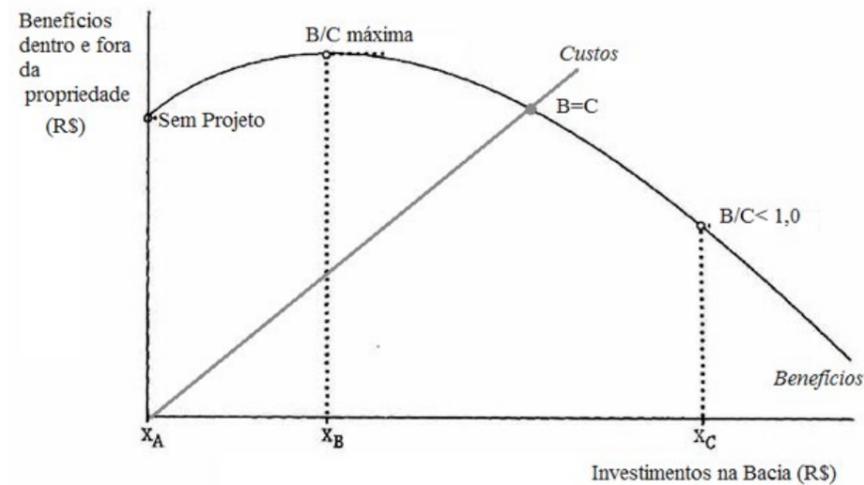


Figura 19. Aplicação da Relação Benefício-Custo em bacias hidrográficas

Tabela 11. Benefícios econômicos da redução de DBO na bacia do igarapé Santa Rosa com a implantação das fossas sépticas econômicas, nos três períodos do projeto

Período	Custos Totais (R\$)	Benefícios Totais (R\$)	Relação B/C
2013-2015	1.946.000,00	526.500,00	0,27
2013-2017	1.946.000,00	982.629,37	0,50
2018-2027	1.946.000,00	1.965.546,75	1,01

Quando somamos as relações B/C (benefício/custo) das ações do projeto na bacia nos anos de 2015 (3 anos), 2017 (5 anos) e 2027 (10 anos), o resultado é maior que 1,0, o que indica que o projeto é viável.

O projeto analisado é parte do Programa Água Brasil e envolveu a implantação de 246 hectares de restauração florestal e de boas práticas agropecuárias em sete propriedades da bacia do igarapé Santa Rosa, além de 270 fossas sépticas econômicas na área urbana ribeirinha da cidade de Xapuri. Essas ações foram realizadas na bacia após estudos da equipe técnica do WWF-Brasil e do PAB.

Este relatório apresenta as características da bacia e as ações do projeto. Além disso, apresenta os impactos dessas ações no ambiente e os valores econômicos correspondentes.

Os impactos ambientais seriam: 1.308 toneladas de erosão evitadas entre 2018 e 2027, redução do acúmulo de 498 toneladas de sedimento na bacia e redução de 213 toneladas de DBO no igarapé Santa Rosa.

Os benefícios econômicos das ações do projeto seriam de R\$ 1,97 milhão em 2027. Considerando os investimentos totais de R\$ 1,95 milhão, a relação benefício/custo seria de 1,01.

Esses números indicam que mesmo em um período mais curto, o projeto do PAB em Santa Rosa é viável. Em um prazo mais longo, seria ainda mais viável.



Nevisson Tavares foi outro beneficiado da bacia do Igarapé Santa Rosa

11. REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS-ANA. Resolução Nº 601/2015. Brasília, DF, 2015.
- BROOKS, KN & GREGERSEN, HM. The economics of watershed management: Problems and recommendations for project analysis. FAO Report, Rome, 17 p., 2014.
- CHAVES, HML. Avaliação Econômica e Socioambiental do Retorno do Investimento da Implantação do Projeto Produtor de Água na Bacia do Rib. Pipiripau (DF/GO), Brasília, 145 p., 2012.
- CHAVES, HML, BRAGA, B; DOMINGUES, AF, e SANTOS, DG. Quantificação dos Benefícios Ambientais e Compensações financeiras do Programa Produtor de Água (ANA): I. Teoria. R. Bras. R. Hídricos, 9(3): 5-14, 2004.
- CHAVES, HML; ROSA, JWC; VADAS, RG; & OLIVEIRA, RVT. Regionalização de vazões mínimas em bacias através de interpolação em sistemas de informação geográfica. Rev. Bras. Rec. Híd. 7(3):43-51, 2002.
- HANSEN, L. & RIBAUDO, M. Economic measures of soil conservation benefits. Regional values for policy assessment. USDA-ERS, Tech. Bull. No. 1922, Washington, 32 p., 2008.
- KLOCKING, B & HABERLANDT, U. Impact of land use changes on water dynamics – A case study in temperate, meso and macroscale river basins. Phys. Chem. Earth, 27:663-673.
- MITASOVA, H., HOFIERKA, J., ZLOCHA, M. & IVERSON, L. R. Modeling topographic potential for erosion and deposition using GIS. Int. J. of GIS, 1996.
- NATHAN, R. J. & MCMAHON, A. Evaluation of automated techniques for base flow and recession analyses. Water Resources Research, v. 26, n. 7, p. 1465-1473, 1990.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE CARATINGA. Fossas sépticas econômicas. Caratinga, 2 p., 2011.
- RENFRO, GW. Use of erosion equation and sediment delivery ratio to predict sediment yield. Proc. Sed. Yield Workshop, USDA-ARS-40, Oxford-MS, 1975.
- SILVA, A.M. Rainfall erosivity map of Brazil. Catena 57:251-259, 2001.
- SILVA, CR, CHAVES, HML, & CAMELO, AP. Calibração da MUSLE utilizando dados hidrossedimentológicos locais. R. Bras. Ci. Solo, 35:1431-1439, 2011.
- WISCHMEIER, WH & SMITH, DD. Predicting rainfall erosion losses – A guide to conservation planning. USDA AH-537, Washington, 58 p., 1978.



Agosto de 2018