

15



**VIDA
TERRESTRE**



**PROTEGER, RECUPERAR E
PROMOVER O USO
SUSTENTÁVEL DOS
ECOSSISTEMAS TERRESTRES,
GERIR DE FORMA
SUSTENTÁVEL AS
FLORESTAS, COMBATER A
DESERTIFICAÇÃO, DETER E
REVERTER A DEGRADAÇÃO
DA TERRA E DETER A PERDA
DE BIODIVERSIDADE**

ESTUDO DE CASO: ITAIPU E O ODS 15

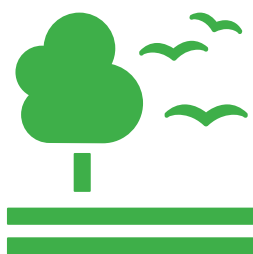
Atividades da Itaipu Binacional que apoiam a implementação do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 15 (ODS 15) da Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, da Organização das Nações Unidas.



Foto: Alexandre Marchetti



**VIDA
TERRESTRE**



**PROTEGER, RECUPERAR E
PROMOVER O USO
SUSTENTÁVEL DOS
ECOSSISTEMAS TERRESTRES,
GERIR DE FORMA
SUSTENTÁVEL AS FLORESTAS,
COMBATER A
DESERTIFICAÇÃO, DETER E
REVERTER A DEGRADAÇÃO DA
TERRA E DETER A PERDA DE
BIODIVERSIDADE**

CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP)

15

VIDA
TERRESTRE



Itaipu Binacional

Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade / Itaipu Binacional. Dirección de Coordinación Ejecutiva. Diretoria de Coordenação. Central Hidrelétrica de Itaipu: Itaipu Binacional, 2019.
64 p.: il.; 21x29,7 cm.

Inclui fotografias da Itaipu Binacional.

1. Proteção ambiental 2. Itaipu Binacional I. Título.

CDU 364.68

Catalogação na publicação realizada na Biblioteca CHI-MD, Superintendência de Engenharia, Direção Técnica.



Esta publicação está disponível em Acesso Aberto sob a licença Atribuição-NãoComercial-CompartilharIgual 3.0 Organizações Intergovernamentais OIG (CC BY-NC-SA 3.0 IGO) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/igo/deed.pt>)

O relatório *“Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade”* é uma realização da Itaipu Binacional.

Coordenação Geral: Dirección General Paraguaya, Diretoria Geral Brasileira – Itaipu Binacional.

Edição e escrita: Ariel Scheffer da Silva, Ivan Vera, Lígia Leite Soares, Maria Eugenia Alderete, Paulo Abrantes

Revisão: Romeu Bruns

Colaboradores: Carmen Coronel Ecurra, Emerson Suemitsu, Gilberto Kurasz, Hudson Lissoni Leonardo, Haroldo Silva, Hilario Hermosa, Jonathan Florentin, Maria Elva Lopez, Mauricio Spagnolo Adames, Michelle Perez, Osvaldo Saucedo, Santiago Molina, Sergio Angheben, Simone Benassi, Veridiana Costa Pereira, Zalmir Silvino Cubas

Design e layout: Divisão de Imagem Institucional - Assessoria de Comunicação Social

Publicação: 50 cópias

Publicado em 2019 (versão em português publicada em 2020)

Itaipu Binacional

Avda. España Nº 850 e/ Perú y Padre Pucheu – Asunción, Paraguay

Tel.: (+595) 248-1909/ 248-1908

www.itaipu.gov.py

Av. Tancredo Neves, 6.731

Foz do Iguaçu, Paraná, Brasil

Tel: (+55) 45 3520-5252

www.itaipu.gov.br

SUMÁRIO

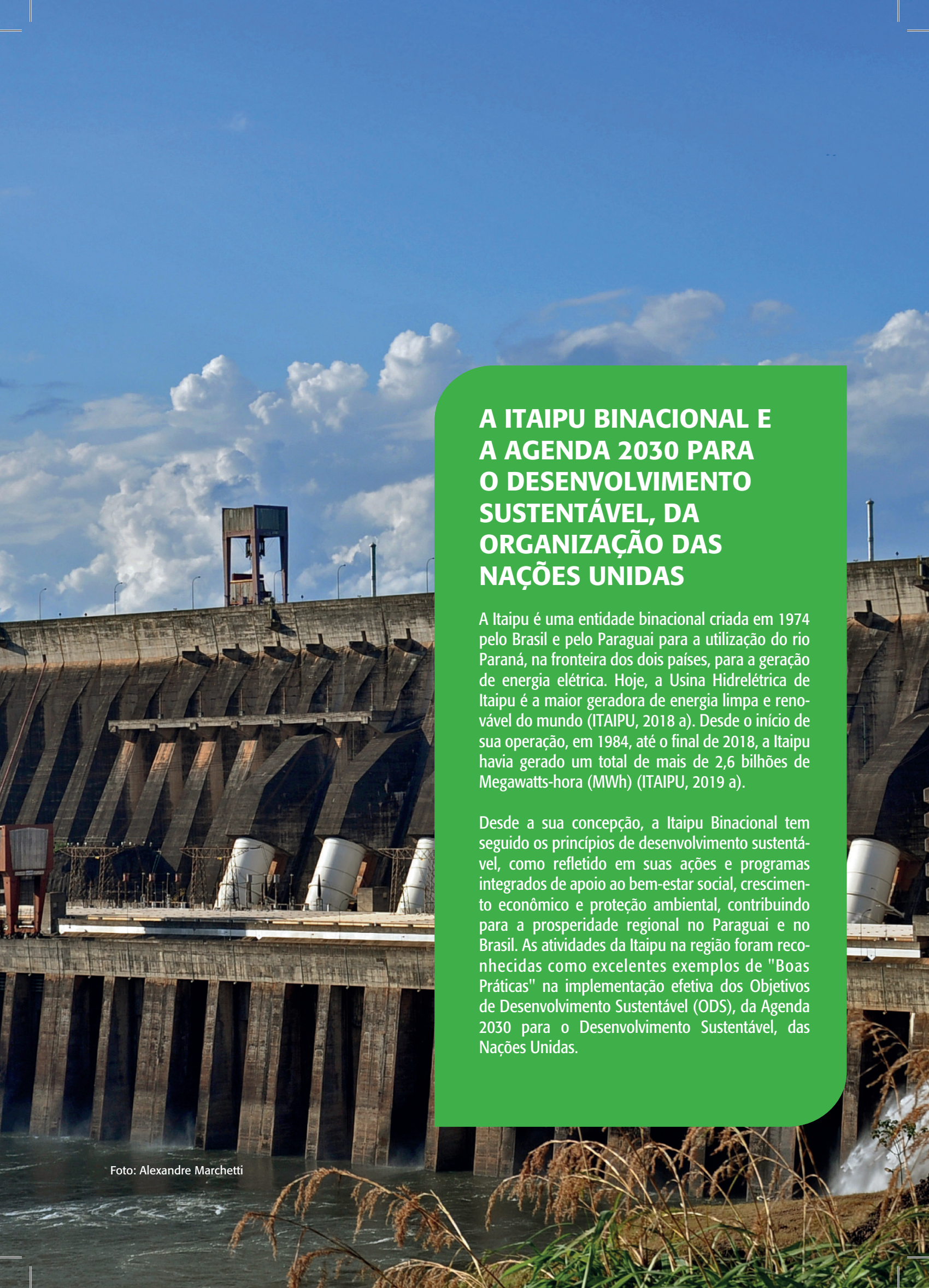
Estratégia de desenvolvimento sustentável da Itaipu	9
Gestão, manutenção e restauração de florestas na faixa de proteção do reservatório	12
Conservação genética para restauração ecológica	20
Manutenção e conservação de plantas alimentares medicinais, aromáticas e condimentares e não convencionais	25
Conservação da biodiversidade da vida selvagem regional	28
Monitoramento da ictiofauna no reservatório e na área de influência da Itaipu	34
Monitoramento de espécies aquáticas exóticas invasivas no reservatório da Itaipu	40
Agricultura sustentável	45
Interligações com outros ODS	50
Conclusões	52
Referências e fontes de leitura adicional	56

ONDE ESTAMOS



Integração
que gera energia
e desenvolvimento
ITAIPU
BINACIONAL





A ITAIPU BINACIONAL E A AGENDA 2030 PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, DA ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS

A Itaipu é uma entidade binacional criada em 1974 pelo Brasil e pelo Paraguai para a utilização do rio Paraná, na fronteira dos dois países, para a geração de energia elétrica. Hoje, a Usina Hidrelétrica de Itaipu é a maior geradora de energia limpa e renovável do mundo (ITAIPU, 2018 a). Desde o início de sua operação, em 1984, até o final de 2018, a Itaipu havia gerado um total de mais de 2,6 bilhões de Megawatts-hora (MWh) (ITAIPU, 2019 a).

Desde a sua concepção, a Itaipu Binacional tem seguido os princípios de desenvolvimento sustentável, como refletido em suas ações e programas integrados de apoio ao bem-estar social, crescimento econômico e proteção ambiental, contribuindo para a prosperidade regional no Paraguai e no Brasil. As atividades da Itaipu na região foram reconhecidas como excelentes exemplos de "Boas Práticas" na implementação efetiva dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), da Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, das Nações Unidas.



ODS 15. PROTEGER, RECUPERAR E PROMOVER O USO SUSTENTÁVEL DOS ECOSISTEMAS TERRESTRES, GERIR DE FORMA SUSTENTÁVEL AS FLORESTAS, COMBATER A DESERTIFICAÇÃO, DETER E REVERTER A DEGRADAÇÃO DA TERRA E DETER A PERDA DE BIODIVERSIDADE

Meta 15.1: Até 2020, assegurar a conservação, recuperação e uso sustentável de ecossistemas terrestres e de água doce interiores e seus serviços, em especial florestas, zonas úmidas, montanhas e terras áridas, em conformidade com as obrigações decorrentes dos acordos internacionais.

Meta 15.2: Até 2020, promover a implementação da gestão sustentável de todos os tipos de florestas, deter o desmatamento, restaurar florestas degradadas e aumentar substancialmente o florestamento e o reflorestamento globalmente.

Meta 15.3: Até 2030, combater a desertificação, restaurar a terra e o solo degradado, incluindo terrenos afetados pela desertificação, secas e inundações, e lutar para alcançar um mundo neutro em termos de degradação do solo.

Meta 15.4: Até 2030, assegurar a conservação dos ecossistemas de montanha, incluindo a sua biodiversidade, para melhorar a sua capacidade de proporcionar benefícios que são essenciais para o desenvolvimento sustentável.

Meta 15.5: Tomar medidas urgentes e significativas para reduzir a degradação de habitat naturais, deter a perda de biodiversidade e, até 2020, proteger e evitar a extinção de espécies ameaçadas.

Meta 15.6: Garantir uma repartição justa e equitativa dos benefícios derivados da utilização dos recursos genéticos e promover o acesso adequado aos recursos genéticos.

Meta 15.7: Tomar medidas urgentes para acabar com a caça ilegal e o tráfico de espécies da flora e fauna protegidas e abordar tanto a demanda quanto a oferta de produtos ilegais da vida selvagem.

Meta 15.8: Até 2020, implementar medidas para evitar a introdução e reduzir significativamente o impacto de espécies exóticas invasoras em ecossistemas terrestres e aquáticos, e controlar ou erradicar as espécies prioritárias.

Meta 15.9: Até 2020, integrar os valores dos ecossistemas e da biodiversidade ao planejamento nacional e local, nos processos de desenvolvimento, nas estratégias de redução da pobreza e nos sistemas de contas.

Meta 15.a: Mobilizar e aumentar significativamente, a partir de todas as fontes, os recursos financeiros para a conservação e o uso sustentável da biodiversidade e dos ecossistemas.

Meta 15.b: Mobilizar recursos significativos de todas as fontes e em todos os níveis para financiar o manejo florestal sustentável e proporcionar incentivos adequados aos países em desenvolvimento para promover o manejo florestal sustentável, inclusive para a conservação e o reflorestamento.

Meta 15.c: Reforçar o apoio global para os esforços de combate à caça ilegal e ao tráfico de espécies protegidas, inclusive por meio do aumento da capacidade das comunidades locais para buscar oportunidades de subsistência sustentável.

Fonte: Nações Unidas, 2019.



Foto: Alexandre Marchetti

ESTRATÉGIA DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DA ITAIPU

Juntamente com a geração de energia eficiente e confiável, a estratégia de desenvolvimento sustentável da Itaipu reconhece que a segurança hídrica e o desenvolvimento sustentável na área de influência requerem uma gestão ambiental ideal, além de desenvolvimento social, econômico, cultural e tecnológico. Esses importantes objetivos são a base da abrangente abordagem e do plano integrado de ações realizadas pela Itaipu (ITAIPU, 2019 a). Assim, a empresa firmou parceria com municípios, comunidades, associações e outras partes interessadas para a implementação efetiva dessa estratégia, monitorando e analisando a variabilidade e tendências climáticas, estabelecendo uma plataforma de monitoramento climático e promovendo serviços ecossistêmicos e de energia renovável em escala regional.

Essas iniciativas fazem parte da estratégia geral de desenvolvimento sustentável da Itaipu, especificamente da gestão ambiental, a qual inclui a conservação da biodiversidade, o monitoramento ambiental e a gestão integrada da água e do solo. A estratégia geral também inclui o desenvolvimento social, apoiando iniciativas

relacionadas a ações sociais, saúde e saneamento. Essa abordagem está intrinsecamente ligada aos ODS da Agenda 2030 das Nações Unidas para o Desenvolvimento Sustentável, em particular aos objetivos e metas específicas dos ODS que tratam de água (ODS 6) e energia (ODS 7).

A visão da Itaipu para 2020 é ser "a geradora de energia limpa e renovável com o melhor desempenho operativo e as melhores práticas de sustentabilidade do mundo, impulsionando o desenvolvimento sustentável e a integração regional" (ITAIPU, 2018 b).

Um modelo de gestão territorial é implementado pela Itaipu na região do reservatório da usina hidrelétrica. A área de influência inclui 54 municípios no estado do Paraná e um município no estado de Mato Grosso do Sul, Brasil. No Paraguai, inclui 15 municípios, com uma população total de quase 1,7 milhão de pessoas nos dois países. Além de cobrir esse território, algumas ações estão sendo realizadas em outras áreas do Paraguai (PNUD, 2018; DGEEC, 2018).



Foto: Alexandre Marchetti

A ITAIPU E O ODS 15

A Itaipu reconhece que o efetivo gerenciamento integrado, a proteção e conservação de todos os ecossistemas de água doce terrestre e interior localizados na área são atividades essenciais para apoiar a sustentabilidade e trazer prosperidade para a região. Esses ecossistemas incluem florestas e pantanais ao redor do reservatório da Itaipu e cobrem uma área de aproximadamente 101 mil hectares. Essa área representa a faixa protegida do reservatório ao longo das margens brasileira e paraguaia do Rio Paraná. Ela inclui reservas naturais, refúgios biológicos e corredores ecológicos que protegem a flora e a fauna nativas da região, e permitem pesquisas avançadas e iniciativas de conservação. Essas áreas e o reservatório fornecem conexões valiosas entre importantes partes remanescentes da Mata Atlântica localizadas no Paraguai, no Brasil e na Argentina.

As atividades mais importantes da Estratégia de Desenvolvimento Sustentável da Itaipu com relação ao ODS 15 (Proteger, restaurar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação e deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade) estão centradas nas seguintes atividades: imple-

mentar um programa integrado de gestão de recursos naturais, protegendo e restaurando ecossistemas de água doce terrestres e interiores com a participação das comunidades locais e de todas as partes interessadas relevantes; implementar um programa de restauração florestal; promover a conservação da biodiversidade e a recuperação de serviços ecossistêmicos; e implementar um programa de coleta de dados, análise estatística e projeção de modelagem de parâmetros relevantes para ecossistemas, florestas, desertificação, degradação da terra e biodiversidade.



Foto: Alexandre Marchetti



1.

**GESTÃO, MANUTENÇÃO E
RESTAURAÇÃO DE FLORESTAS
NA FAIXA DE PROTEÇÃO DO
RESERVATÓRIO**



Foto: Alexandre Marchetti

Objetivo e descrição

As áreas protegidas da Itaipu foram criadas para garantir a segurança hídrica e a proteção do reservatório da usina hidrelétrica, bem como para promover a recuperação e conservação da flora e fauna da área.

Essas áreas protegidas consistem em 101 mil hectares de terra no Brasil e no Paraguai, na área de influência direta ao longo do reservatório. Elas incluem os refúgios biológicos, os corredores ecológicos ou da biodiversidade e a faixa de proteção, e foram projetadas para promover: a conservação da biodiversidade dentro e fora da área ocupada pelo reservatório; a recuperação genética de espécies arbóreas; a ação contínua da educação ambiental; e o estabelecimento de viveiros florestais para a implementação do maior programa de reflorestamento do mundo por uma hidrelétrica. Todas essas ações foram estruturadas com o objetivo de provisionar, regular e apoiar os serviços ecossistêmicos culturais para a natureza e o ser humano.

A margem brasileira da Itaipu abriga os santuários biológicos Bela Vista (1.781 ha) e Santa Helena (1.482 ha), enquanto a margem paraguaia administra as reservas naturais de Tati Yupi (2.000 ha), Pikyry (1.109 ha), Itabó (15.208 ha), Yvyty Rokai (2.202 ha), Limoy (14.828 ha), Pozuelo (2.764 ha), Carapa (2.575 ha) e a Reserva Natural Maracaju ou Mbaracayu gerenciada binacionalmente (1.356 ha). As áreas protegidas no Paraguai fazem parte do Sistema Nacional de Áreas Protegidas do Paraguai (Sinaspip); portanto, contam com todos os requisitos técnicos e legais para sua gestão (Decreto 7620-7472-7471-7445-7444-7449/ 2017).

O trabalho da Itaipu apoia a conservação da biodiversidade e dos ecossistemas terrestres e aquáticos e fornece serviços ambientais que beneficiam as comunidades locais e o reservatório. Essas atividades também têm um impacto positivo nos níveis regional e global, conectando as áreas naturais da Itaipu a parques nacionais e ecossistemas originais no Paraguai e no Brasil.

Em 1975, a Itaipu Binacional desenvolveu o Plano Básico para a Conservação do Meio Ambiente, um roteiro para as atividades planejadas e os projetos vitais, incluindo a constituição das áreas protegidas do reservatório (MULLER, A.C., 1987). Embora os esforços de reflorestamento já tivessem começado em 1975 na margem brasileira, em 1976, a Itaipu e a Universidade Federal do Paraná (UFPR) realizaram um inventário florestal para identificar, classificar e qualificar áreas cobertas por florestas nas margens brasileira e paraguaia (SOARES, RV, e NETTO, SP, 1978). Constatou-se que na margem brasileira grande parte da Mata Atlântica havia sido desmatada para agricultura e pecuária a partir da década de 1960 (ELETROBRAS, 2011).

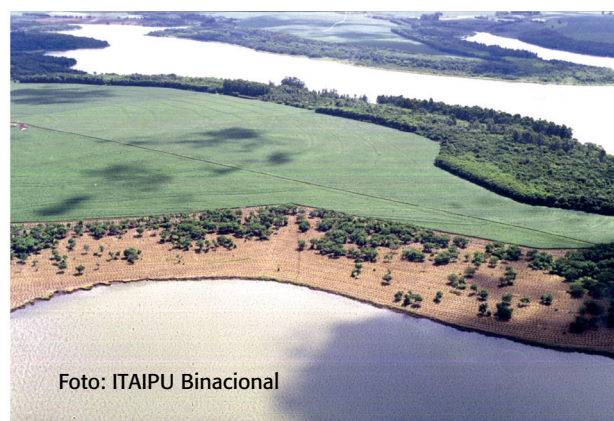
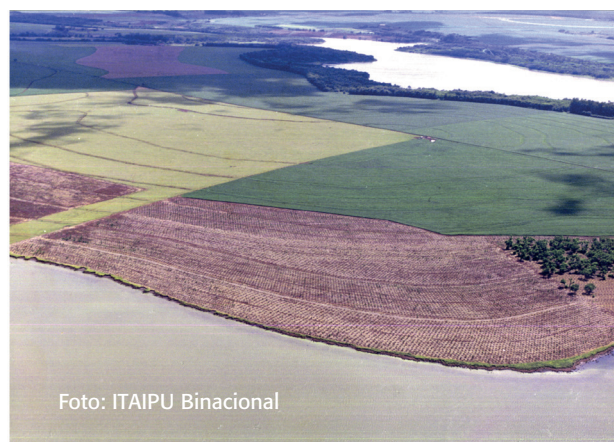
Na margem paraguaia, no entanto, esse desenvolvimento agrícola ainda não havia ocorrido e grande parte da floresta original ainda estava preservada. Nesse sentido, o programa de reflorestamento dos ecossistemas florestais da Itaipu começou mais cedo no Brasil do que no Paraguai.

Em 1979, a Itaipu começou a implementar seu maior programa de reflorestamento na margem brasileira, com uso predominante de mata nativa. Entre 1979 e 1981, foram plantadas aproximadamente 1,3 milhão de mudas de árvores (ELETROBRAS, 2011). A partir de 2001, foram feitos esforços para conectar as partes remanescentes da Mata Atlântica, resultando em um corredor ecológico ligando os Parques Nacionais do Iguaçu e Ilha Grande, com 185.263 ha e 76.033 ha, respectivamente.

No Paraguai, o programa Itaipu Preserva começou em 2014. Ele abrange um território muito extenso ao longo das reservas naturais da margem paraguaia, o qual se estende de Hernandarias a Salto del Guairá, correspondendo a 1.900 hectares de áreas restauradas e à gestão de mais de 400 hectares de áreas que se encontram em regeneração natural, localizadas na zona-tampão do reservatório da Itaipu. Uma área total de 2.309 hectares foi abrangida.

Os esforços na margem paraguaia incluem os programas Itaipu Preserva e Paraguay Biodiversidad. O Itaipu Preserva concentra-se na recuperação de áreas degradadas com espécies florestais nativas na zona-tampão. O Paraguay Biodiversidad tem trabalhado com grupos de produtores rurais, organizações não-governamentais

e comunidades indígenas para restaurar e conservar partes da Mata Atlântica do Alto Paraná. Uma segunda etapa deste programa é focada na consolidação do Corredor da Biodiversidade da Mata Atlântica da Região Oeste do Paraguai. Esses esforços são apoiados por um acordo de cooperação técnica com o Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura (IICA) e um acordo com o Banco Mundial para assistência técnica internacional (ITAIPU, 2018 b).



Metas do ODS 15 relacionadas

A criação das áreas protegidas da Itaipu Binacional está principalmente ligada às metas 15.1 e 15.2, para a restauração de florestas ao longo do reservatório (Zona-Tampão e Refúgios Biológicos) e a interrupção do desmatamento de um importante bioma da região (a Mata Atlântica), contribuindo, assim, para a conservação da biodiversidade na região.

Os esforços de reflorestamento da Itaipu estão mais especificamente relacionados às seguintes metas:

- **15.1:** A ação trata da restauração ecológica de áreas degradadas. Ou seja, busca recuperar os processos, as funções, os relacionamentos, as estruturas e a diversidade de espécies nos ecossistemas florestais originais. Para conhecer a trajetória ecológica dessas áreas, está sendo implementado um plano de monitoramento, envolvendo avaliações periódicas e terrenos de medição de espécies florestais permanentes.
- **15.2:** A ação promove o florestamento e o reflorestamento de áreas próximas ao reservatório e cursos afluentes de água.
- **15.3:** A ação contribui para a reabilitação de solos degradados por compactação e para protegê-los da erosão.
- **15.5:** A ação contribui para a restauração de habitats naturais através do uso de espécies de frutas nativas e da conectividade de grandes grupos de biodiversidade, como as reservas naturais e os corredores ecológicos da Itaipu Binacional.
- **15.7:** Por meio dos guardas florestais, que patrulham e guardam as áreas protegidas e a faixa de proteção, a ação confronta pressões antrópicas, especialmente caça furtiva e extração de recursos florestais naturais.
- **15.8:** A ação auxilia no controle de espécies exóticas invasoras que impedem o restabelecimento de espécies nativas. Na área do projeto, espécies exóticas invasoras como gramíneas (*Brachiaria spp* e *Panicum maximum*), árvores (*Leucaena leucocephala*, *Melia azedarach* e *Hovenia dulcis*) e outros tipos de plantas são controladas.

Desafios

Desafios relacionados a essas atividades incluem dificuldade de acesso às áreas que necessitam de reflorestamento ou restauração, invasão de gramíneas exóticas, entrada ilegal de pessoas e de gado, e compactação do

solo. A presença de espécies exóticas invasoras, ataques de pragas, incêndios florestais intencionais, lixões clandestinos, criação de gado e condições climáticas extremas afetam as atividades de restauração e criam impactos negativos no crescimento das árvores. É necessário constante monitoramento, fiscalização e gerenciamento de conflitos e garantir a participação ativa das comunidades locais.

No lado brasileiro, o primeiro desafio enfrentado na recuperação da margem do reservatório como uma zona-tampão natural foi a demarcação dos limites entre a área da Itaipu e as propriedades vizinhas. Para isso, mais de 8 mil marcos topográficos de concreto foram utilizados. A fim de facilitar sua visibilidade e dificultar a alteração dos limites, foi criada, em adição aos marcos topográficos, a chamada Cortina Florestal (ZELAZOWSKI, V.N e MULLER, A.C., 1988). Isso consistiu no plantio de grupos de cinco árvores dispostas a cada oito metros ao longo de toda a margem brasileira do reservatório, por uma distância de 1.395 quilômetros (ZANLORENSI, E. e CORDONI, J.A., 2011).

Praticamente todas as áreas protegidas tiveram que ser restauradas a partir da perspectiva de cobertura florestal. Inicialmente, para atender a essa demanda de recuperação, três viveiros florestais foram projetados e construídos nos municípios de Foz do Iguaçu, Santa Helena e Guaíra, no estado do Paraná, Brasil. A escolha desses locais deveu-se principalmente à posição geográfica privilegiada desses municípios ao longo do reservatório - cobrindo sua porção sul, central e norte - o que facilitou o transporte e o movimento das mudas, e por ser também onde se encontravam localizados os Refúgios Biológicos da organização - áreas protegidas maiores - que serviram de base para as equipes.

No lado paraguaio, o maior desafio tem sido encontrar métodos mais eficientes para o controle de espécies exóticas invasoras em áreas degradadas, de maneira que possam ser replicados por pequenos e médios produtores.



Foto: Alexandre Marchetti

Lições aprendidas

É importante destacar que a criação das áreas protegidas da Itaipu integra um movimento pela sustentabilidade ambiental, garantindo segurança hídrica para a geração de energia com qualidade e proporcionando ganhos socioambientais com a criação do reservatório. A restauração e formação de corredores ecológicos, refúgios biológicos e bancos genéticos são ações integradas a uma política de desenvolvimento humano, econômico, tecnológico e regional do turismo. A conservação da diversidade biológica é tratada como uma questão de segurança nacional por muitos países. No Brasil, a Itaipu está dando um bom exemplo para a sociedade, mostrando que essas iniciativas podem ser ampliadas por meio de políticas públicas eficazes.

A replicação dos programas de restauração da Itaipu é totalmente viável, parcial ou completamente, de acordo com as particularidades de cada região. Nesse sentido, a



Foto: Alexandre Marchetti

Itaipu incentivou e assistiu outras organizações no desenvolvimento de programas com a mesma visão.

Para uma replicação bem-sucedida dessa atividade, deve-se reconhecer que o primeiro objetivo desse tipo de trabalho e ecossistema deve ser a recuperação da cobertura florestal antes do estabelecimento de uma alta diversidade de espécies arbóreas. Se a diversidade for considerada primeiro, os custos de manutenção podem ser muito altos e o projeto pode ser considerado insustentável.

Além do rápido crescimento, as espécies arbóreas selecionadas para restauração devem ter outros atributos, como desenvolvimento de copas grandes, crescimento perene, frutificação precoce e frutos que atraem pássaros e outros dispersores.

O monitoramento é essencial para apoiar a realização dos objetivos e acompanhar a trajetória do ecossistema no processo de restauração em direção à sua auto-sustentabilidade. O gerenciamento adaptativo é essencial para a restauração ecológica, sendo que aprender com os erros é vital para avançar.

Por meio dessas experiências, a Itaipu aprendeu sobre a adoção de novas técnicas de restauração usando plantas de crescimento rápido com boa cobertura de copa (espécies pioneiras) durante a primeira fase e, depois, enriquecimento com espécies de diversidade. Proteger o solo contra a erosão e evitar a eliminação de ervas daninhas que não competem com as espécies plantadas são outras boas práticas. A seleção adequada de espécies permite a rápida formação do dossel da floresta e um controle mais eficiente de espécies invasoras. O monitoramento das medidas de reflorestamento deve continuar mesmo após a conclusão do trabalho, a fim de verificar o sucesso das intervenções.

Resultados

Na margem brasileira, 34 mil hectares da Mata Atlântica foram restaurados e conservados, com a produção e o plantio de mais de 23 milhões de mudas, que formaram um corredor ecológico, ligando, por meio das áreas

protegidas da Itaipu, o Parque Nacional do Iguaçu, no Sul, ao Parque Nacional de Ilha Grande, ao Norte.

A clara evolução ecológica das áreas restauradas contrasta tão acentuadamente na paisagem predominantemente agrícola do Oeste do Paraná que, em 2017, a publicação do Atlas de Regeneração da Mata Atlântica, preparado pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe) e pela ONG SOS Mata Atlântica identificou que 28% de toda a regeneração florestal no estado do Paraná nos últimos 30 anos se deve às áreas protegidas da Itaipu. É digno de nota que o Ministério do Meio Ambiente (MMA) já havia reconhecido a área como prioritária para conservação, o que serviu de referência para o projeto de criação do Corredor da Biodiversidade do Rio Paraná (LIMONT, M, MULLER, C., e SOARES, N., 2015).

Na margem paraguaia, estão sendo restaurados 2.309 hectares de áreas degradadas da zona-tampão, dos quais 1.900 hectares correspondem a reflorestamento e 400 hectares a manejo de regeneração e enriquecimento. Além disso, 220 terrenos de áreas degradadas foram identificados e restaurados, variando em tamanho de 0,5 a 180 hectares. No processo de reflorestamento, 95 espécies nativas foram utilizadas, com mais de 2,8 milhões de árvores plantadas, incluindo florestas e árvores frutíferas. Em 30 anos, essas áreas restauradas sequestrarão cerca de 570 toneladas de CO₂/hectare da atmosfera (ITAIPU, 2015).



A Itaipu mantém profissionais qualificados em sua equipe técnica que monitoram as áreas protegidas. A empresa também assina acordos com os municípios e instituições parceiras do estado a respeito do projeto de restauração ecológica das áreas, da prevenção e combate

a incêndios florestais e de ações de manejo florestal que garantam a perpetuação da área.

Resultados notáveis da criação das áreas protegidas da Itaipu também dizem respeito aos serviços reguladores de ecossistemas que essas florestas fornecem. No cenário atual de mudanças climáticas, por exemplo, o papel da vegetação florestal na fixação de carbono em sua biomassa é um dos serviços ecossistêmicos mais debatidos, e a Itaipu tem oferecido grandes contribuições para esse tema. Nas áreas protegidas da organização no lado brasileiro, o sequestro anual pela biomassa das florestas é de cerca de 2 milhões de toneladas de CO₂ equivalente. A fixação de GEE pela vegetação da faixa proteção e dos refúgios de vida selvagem é estimada em 5,9 milhões de toneladas por ano (MENDES, A.B., 2009).

O trabalho foi reconhecido de várias maneiras:

- Reconhecimento da "Reserva da Biosfera da Itaipu" e das áreas protegidas da Itaipu nos territórios paraguaio e brasileiro como áreas centrais da Reserva da Biosfera, concedidas pelo Programa "O Homem e a Biosfera" (The Man and the Biosphere Programme - MaB) da Unesco.



- Refúgio Biológico Bela Vista (RBV), uma área protegida, foi nomeada como Centro Avançado da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica (RBMA) no contexto do Programa "O Homem e a Biosfera" da Unesco.
- Certificação LIFE (Lasting Initiative for Earth/Iniciativa Duradoura pela Terra), um processo pioneiro que reconhece organizações públicas e privadas que desenvolvem ações voluntárias relevantes e responsáveis, favoráveis à conservação da biodiversidade.

- Prêmio concedido pelo Programa Benchmarking Brasil 2016, uma das principais iniciativas para certificação de ações socioambientais no Brasil.
- Reconhecimento e apoio da Convenção das Nações Unidas sobre Diversidade Biológica (CDB), alinhada aos Objetivos de Aichi e aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU, que reconhecem instituições públicas e privadas que adotam ações em prol da conservação da biodiversidade.
- Selo de aprovação de "Empresa amiga da Mata Atlântica" recebido.

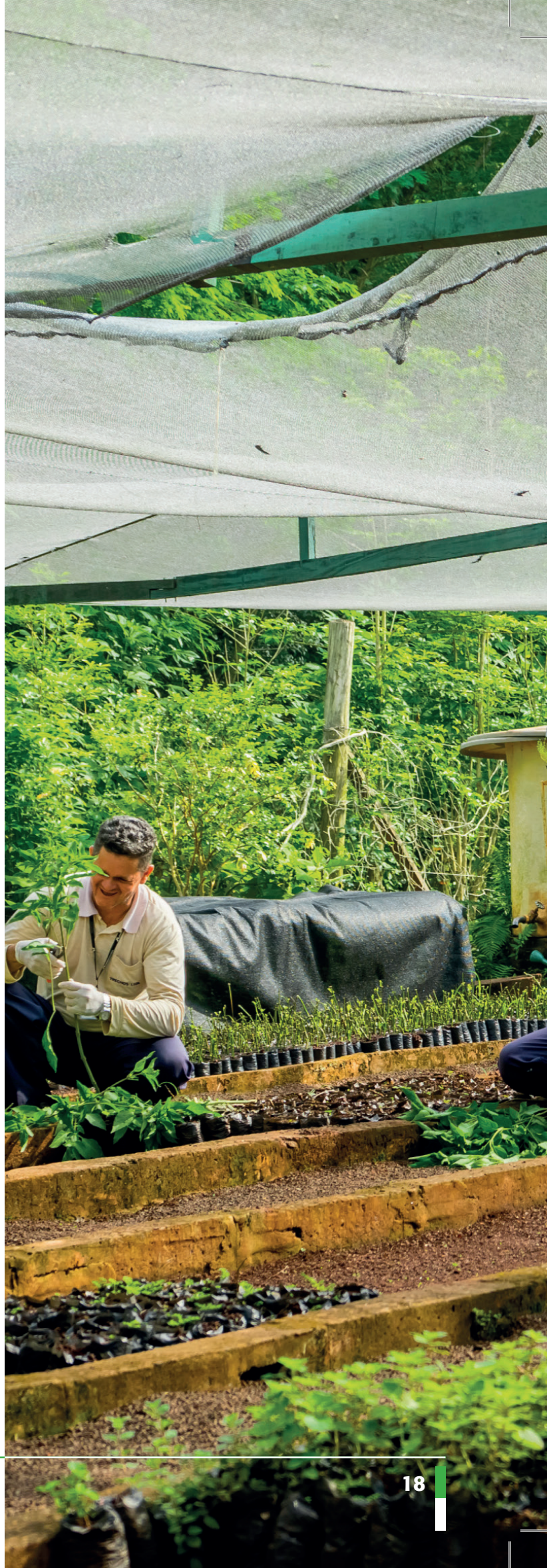




Foto: Alexandre Marchetti



2.

CONSERVAÇÃO GENÉTICA PARA RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA

O viveiro possui uma área total de aproximadamente 7 mil m², a qual é dividida em quatro setores: produção em tubos, produção em vasos, galpão de enchimento de vasos e produção. Há também um armazém para armazenamento, processamento e plantio de sementes. A produção média anual do viveiro florestal é de cerca de 1,2 milhão de mudas de cerca de 90 espécies nativas florestais, incluindo frutíferas e ornamentais.

Metas do ODS 15 relacionadas

A ação está diretamente ligada às metas 15.1, 15.2 e 15.5, vez que ela estabelece bancos de germoplasma em áreas protegidas para conservação e reprodução de espécies nativas da Mata Atlântica, das quais muitas estão ameaçadas de extinção, e promove a restauração ecológica nas margens do reservatório e de seus afluentes com mudas formadas a partir de uma ampla base genética.

No que diz respeito a experimentos florestais, o banco de germoplasma e os viveiros florestais foram instalados nos Refúgios Biológicos de Itaipu e no Centro Ambiental da Itaipu. As espécies nativas produzidas são destinadas aos diversos programas socioambientais desenvolvidos pela

Itaipu, principalmente ao de reflorestamento em sua área de proteção e área de influência da barragem, bem como ao de reflorestamento de ruas, avenidas, praças, parques e outras áreas de interesse da organização e municípios parceiros da Itaipu.

Desafios

Para produzir mudas de qualidade da década de 1980 até os dias atuais grandes desafios foram superados, desde o aprimoramento das técnicas de coleta de sementes com critérios científicos até o conhecimento dos processos fisiológicos para a germinação da imensa riqueza de espécies nativas do bioma Mata Atlântica, seu desenvolvimento no viveiro e sua sobrevivência no campo, bem como os aspectos técnicos da seleção do melhor arranjo de plantio. Desde então, o viveiro florestal passou por uma revolução tecnológica. Após a adoção do método de produção de mudas em tubos com canteiros suspensos, que melhoraram significativamente as condições dos trabalhadores, a produção de mudas foi maximizada. As condições controladas de irrigação, luz e fertilização também ajudaram a padronizar as mudas,



Foto: Alexandre Marchetti

garantindo a manutenção da diversidade de espécies para atender às demandas ao longo do ano.

Em relação à produção de mudas de espécies nativas de florestas e frutos, o crescimento lento e a dificuldade de propagação de algumas espécies nativas foram desafios; portanto, foi constantemente necessário buscar meios para otimizar os processos de produção de modo a obter os resultados esperados.

Lições aprendidas

É necessário combinar a pesquisa científica com as reais necessidades do processo de restauração em larga escala, transformando conhecimento em orientação técnica disponível para ser usada pelas equipes técnicas. Outra lição resultante da implementação dessa ação foi a incorporação de espécies regionais pioneiras de cobertura florestal na lista de espécies produzidas, orientada aos projetos de restauração florestal.

A experiência dos viveiros da Itaipu ajudou a dominar a otimização das atividades de coleta de sementes, cultivo e manutenção de mudas, a fim de obter plantas mais resistentes em sua implementação final no campo.

Resultados

Na margem brasileira, em 2003, a Itaipu e a Embrapa Florestas contribuíram para a publicação da maior coleção de informações sobre espécies arbóreas brasileiras em uma série de livros intitulada Espécies Arbóreas Brasileiras (CARVALHO, P.E.R., 2003).

O banco de germoplasma ocupa uma área de aproximadamente 9,5 hectares, onde é facilitada a recombinação genética entre acessos de germoplasma, em oposição ao isolamento de matrizes nos remanescentes florestais. Hoje é uma importante Área de Coleta de Sementes (ACS) da empresa para a produção de mudas florestais com alta diversidade genética de algumas espécies sob risco, como o Pau-marfim (*Bauhinia forficata*) e o Ipê-roxo (*Handroanthus avellanedae*) (ITAIPU, 2009).

No contexto de pesquisa e desenvolvimento, tanto o laboratório quanto o viveiro florestal são utilizados para o desenvolvimento profissional da equipe técnica, bem como por estudantes de ciências biológicas e áreas afins do conhecimento, para a realização de pesquisas fundamentais na solução dos problemas cotidianos relacionados à tecnologia de sementes.

Atualmente, o viveiro florestal do Refúgio Biológico Bela Vista (RBV) é responsável pela produção de mudas de cerca de 104 espécies do bioma Mata Atlântica e atende a todas as demandas dos programas ambientais da empresa para a restauração ecológica de matas ciliares na região da Bacia Hidrográfica do Paraná, região 3. Essas atividades são realizadas em parceria com instituições governamentais e outros parceiros em seus 29 municípios. Entre 2003 e 2018, mais de 3 milhões de mudas de árvores foram produzidas e distribuídas.

Na margem paraguaia, em 2018, foram produzidos mais de 1,2 milhão de mudas, das quais cerca de 270 mil foram entregues a diferentes organizações beneficiárias e 33,6% das mudas entregues foram alocadas ao projeto de reflorestamento Itaipu Preserva, implementado pela organização em sua zona-tampão. Doações de plantas são feitas para diferentes municípios e outras organizações que apoiam atividades de reflorestamento em nível nacional. Além disso, as plantas são distribuídas em diferentes exposições com a correspondente assistência técnica.

No viveiro florestal, os profissionais realizam apresentações para escolas, universidades e outros grupos interessados em conhecer a produção de mudas de espécies nativas. Estágios de trabalho são oferecidos a estudantes do ensino médio e universitários da área ambiental. Também são oferecidos treinamento e assistência técnica para a produção de mudas e seu plantio a instituições de ensino de diferentes níveis, municípios e organizações civis.

O banco de germoplasma é monitorado anualmente pela Itaipu para o acompanhamento da sobrevivência e do desenvolvimento das espécies. A produção do viveiro florestal é monitorada mensalmente pela equipe técnica da organização, que emite relatórios bimestrais à Diretoria da Itaipu Binacional.



Foto: Alexandre Marchetti



3.

**MANUTENÇÃO E
CONSERVAÇÃO DE
PLANTAS ALIMENTARES
MEDICINAIS, AROMÁTICAS,
CONDIMENTARES E NÃO
CONVENCIONAIS**



Foto: Alexandre Marchetti

Objetivo e descrição

Desde 2003, a Itaipu apoia o desenvolvimento e a expansão de hortos de plantas medicinais na margem brasileira e na margem paraguaia da área de influência da Itaipu. Esses hortos de plantas medicinais fornecem à população da região acesso seguro e uso racional de plantas medicinais, promovendo o uso sustentável da biodiversidade e o desenvolvimento da cadeia produtiva local. Essa ação também busca proporcionar à população uma renda alternativa para melhorar suas condições socioeconômicas por meio da diversificação das atividades produtivas.

Outro objetivo é promover projetos ecopedagógicos nos espaços educacionais da região, para incentivar a produção de plantas medicinais como fonte de renda para a agricultura familiar e para recuperar o conhecimento tradicional associado às plantas medicinais. A Itaipu Binacional realiza essa ação por meio de atividades desenvolvidas na própria instituição, onde possui um viveiro de plantas medicinais.

No lado paraguaio, um viveiro de mudas de aproximadamente 4.800 m² é dedicado a essa atividade. A área é dividida em duas seções. Uma é dedicada à produção de plantas medicinais em vasos/tubos, e a outra se concentra nas plantas-mãe que fornecem as folhas para um

herborista processar e produzir ervas desidratadas, que serão embaladas em envelopes e usadas em diversas atividades.

O lado brasileiro possui uma área de 22 mil m² e realiza atividades permanentes, como manutenção e conservação da coleção de plantas medicinais e produção de mudas. Dentro do modelo de gestão participativa, a Itaipu liderou e interconectou um grupo de entidades que atuam com plantas medicinais e possibilitou o desenvolvimento de um modelo de cadeia produtiva para a região, alinhado ao Programa Nacional de Plantas Medicinais e de pesquisa temática, educação, conservação e geração de renda Fitoterápica.

Metas do ODS 15 relacionadas

Ao promover uma partilha justa e equitativa dos benefícios decorrentes do uso de recursos genéticos e ao promover o acesso adequado a esses recursos, essa atividade está relacionada à Meta 15.6. Além disso, existe uma relação direta entre o objetivo dessa ação e a Meta 15.9 em termos de promoção do uso sustentável da biodiversidade no desenvolvimento da cadeia produtiva local e na criação de empregos locais.

Desafios

Muitas leis e regulamentos foram criados e implementados ao longo do tempo em relação às plantas medicinais e fitoterápicas no Brasil. Um dos desafios encontrados está relacionado ao registro oficial da coleção. A manutenção das espécies na coleção também foi ameaçada ao longo dos anos devido à descontinuidade dos contratos de prestação de serviços no Horto de Plantas Medicinais.

Outro desafio está relacionado à dificuldade de adaptar as práticas tradicionais dos produtores em termos de processamento de plantas medicinais (colheita, secagem e embalagem), sendo necessário treinamento constante para o êxito da realização dessa atividade.

Lições aprendidas

Conhecer as espécies utilizadas para fins medicinais pela população da região, coletar e identificar botanicamente as espécies e ter uma estratégia definida com uma grande variedade de atores envolvidos nessa atividade são aspectos fundamentais para esse trabalho.

Também é importante prestar serviços de monitoramento aos beneficiários diretos do projeto (estudantes, professores, pequenos produtores e público em geral que visita o projeto) sobre o cultivo e o uso de plantas medicinais.

Resultados

Cerca de 850 mil unidades de mudas foram produzidas em ambos os viveiros e mais de 620 mil unidades de mudas foram entregues aos beneficiários de 2003 a março de 2019. Mais de 500 mil mudas foram doadas para plantio em áreas produtivas, jardins educacionais e trabalhos científicos.

No viveiro de mudas brasileiro são produzidas anualmente cerca de 85 espécies, das quais 34,8% são espécies nativas. No Paraguai, são produzidas 69 variedades, das quais 42% são espécies nativas.

A educação sobre plantas medicinais é parte integrante dessa atividade. Mais de 16 mil pessoas, incluindo profissionais de saúde, técnicos e agricultores, foram treinados no uso e plantio de plantas medicinais e fitoterápicos. Os viveiros de plantas medicinais da Itaipu também servem como uma escola para o público, tendo recebido mais de 6 mil pessoas desde 2003.

Hortas medicinais estão sendo estabelecidas em reservas biológicas, de modo a avaliar o crescimento de espécies medicinais em diferentes microclimas. Oficinas são realizadas em diferentes instituições (como universidades, cooperativas e associações de produtores) para promover o uso racional de plantas medicinais.

A Itaipu registra e monitora as espécies da coleção. Atualmente, as espécies da coleção da Itaipu na margem brasileira estão sendo enviadas para outro herbário, pertencente à Universidade Federal de Integração da Latino-Americana (Unila), onde existe um registro de 143 espécimes de plantas depositadas. O registro da produção e doação de mudas também é realizado por meio de um banco de dados, possibilitando identificar o número de municípios atendidos e para qual finalidade as mudas estão sendo utilizadas.

Entre 2007 e 2015, mais de duas toneladas de plantas desidratadas foram produzidas e distribuídas para 50 centros de saúde, beneficiando 45 municípios no Brasil. É importante ressaltar que, desde 2015, o horto medicinal na margem brasileira não entrega mais plantas desidratadas, em conformidade com as novas políticas adotadas pelo Ministério da Saúde em relação ao incentivo à fitoterapia no país e devido às novas exigências sanitárias para o processo de produção.



4.

**CONSERVAÇÃO DA
BIODIVERSIDADE DA VIDA
SELVAGEM REGIONAL**



Foto: Víctor Azcona

Objetivo e descrição

Para mitigar os impactos das inundações na área do reservatório e alcançar a funcionalidade ecológica das florestas restauradas na faixa de proteção e nos refúgios biológicos, a Itaipu investiu em estratégias de conservação da vida selvagem *in situ* e *ex situ* a longo prazo. Os esforços de conservação visam espécies animais ameaçadas e algumas espécies-chave de dispersores de sementes e herbívoros.

Ao proteger espécies ameaçadas de extinção, principalmente predadores, e ao reintroduzir as principais espécies da fauna nas florestas, a Itaipu tem assegurado total funcionalidade ecossistêmica e proteção do reservatório contra sedimentação e erosão marginal, entre outros serviços reguladores do ecossistema.

O esforço para preservar a biodiversidade da fauna nativa da área de influência da Itaipu começou com o projeto Mymba Kuera (termo Guaraní que significa “aqueles animais”) em 1982, mesmo antes do enchi-

mento do reservatório. Por meio dessa iniciativa, muitos animais foram capturados na área que seria inundada pela formação do reservatório para serem realocados e salvos. Como compromisso de longo prazo para mitigar os impactos da criação do reservatório foram criadas as Reservas Biológicas, um hospital veterinário e cercados especiais para espécies ameaçadas com objetivo de serem refúgios para milhares de plantas e animais afetados pelas inundações que formaram o reservatório da Itaipu.

Em 1978, o Centro de Pesquisa em Vida Selvagem da Itaipu (Ciasi) foi criado no Paraguai como refúgio de animais, muitos dos quais estavam ameaçados de extinção. O Ciasi é um Refúgio de Vida Selvagem, com espécies de mamíferos, aves e répteis que representam principalmente a biodiversidade da Mata Atlântica do Alto Paraná (BAAPA), além de algumas espécies de outras regiões do Paraguai e Brasil. Um de seus principais objetivos é a reprodução em cativeiro de espécies

silvestres com problemas de conservação, para sua liberação em áreas protegidas como reforço populacional. Atualmente, possui representantes de 29 espécies de mamíferos, 26 espécies de aves e 12 espécies de répteis (ITAIPU, 2018 b). O complexo Ciasi em Hernandarias inclui um hospital veterinário para cuidar dos animais da coleção e de outros animais trazidos da região circundante. O Ciasi tem um acordo com o Instituto de Biologia da Conservação da Smithsonian Institution em Washington, DC, para treinamento em nutrição e cuidado de animais.

O Ciasi tem sucesso reprodutivo em espécies categorizadas como em perigo e ameaçadas de extinção pelo Mades (Ministério do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável - Paraguai), como o cervo-do-pantanal (*Blastocerus dichotomus*), o veado-mão-curta (*Mazama Nana*), a anta (*Tapirus terrestris*), o queixada (*Tayassu pecari*), o mutum-de-penacho (*Crax fasciolata*) e arara-azul-e-amarela (*Ara arauna*). No que diz respeito às aves, o Ciasi possui 25 espécies, das quais sete são categorias que se encontram ameaçadas, representando 28% da coleção.

Em 1984, o Criadouro de Animais Silvestres foi construído como parte do Refúgio Biológico Bela Vista, em Foz do Iguaçu, Brasil, para abrigar as espécies da região e hospedar a conservação e pesquisa da vida selvagem. Representantes de diferentes espécies são mantidos e permitidos a se reproduzir em ambientes adequadamente preparados, com um hospital veterinário onde os animais do refúgio da Itaipu e os animais trazidos pelos órgãos públicos de inspeção recebem tratamento e/ou reabilitação. Os funcionários do criadouro foram bem-sucedidos na reprodução de espécies ameaçadas de extinção, como a onça-pintada (*Panthera onca*), o veado-mão-curta (*Mazama nana*), a anta (*Tapirus terrestris*), o gato-do-mato-pequeno (*Leopardus guttulus*), o gato-maracajá (*Leopardus wiedii*) e o mutum-de-penacho (*Crax fasciolata*), bem como tiveram sucesso na reprodução artificial de harpias (*Harpia harpyja*). Dessa forma, o Refúgio Biológico Bela Vista mantém e gerencia populações representativas da fauna silvestre em cativeiro, constituindo um banco genético vivo para conservação, pesquisa e conscientização ambiental. Os funcionários também desenvolvem iniciativas de pesquisa e biotecnologia

para aumentar a reprodução *ex situ* e a conservação de espécies selvagens ameaçadas de extinção ou de interesse para repovoamento das áreas protegidas da Itaipu.

O Refúgio Bela Vista faz parte do programa da Itaipu que visa o desenvolvimento profissional no campo da conservação e a formação acadêmica, além de apoiar a pesquisa científica das universidades brasileiras. Ele também apoia os programas de educação ambiental da Itaipu e incentiva o intercâmbio com instituições similares que também trabalham com a vida selvagem. Além disso, os técnicos da área participam de diferentes eventos e reuniões nos níveis municipal, estadual e nacional, compartilhando o conhecimento adquirido ao longo do desenvolvimento da ação. Isso inclui apoio técnico e operacional aos órgãos públicos que atuam na inspeção, defesa, resgate e proteção da fauna (Ibama, ICMBio, IAP, Polícia Militar, Polícia Rodoviária).

A porção da Mata Atlântica onde a Itaipu se encontra localizada representa os últimos remanescentes primitivos da floresta na região e está sob alta pressão de caça ilegal, principalmente relacionada a herbívoros, como a anta, o veado, a capivara e outros herbívoros considerados espécies de caça de troféu. A pressão sobre essas espécies atrapalha o equilíbrio ecológico da floresta, o que exige ações sobre a fiscalização da caça furtiva e o aprimoramento da população de herbívoros.

A Itaipu lidera grandes e vários trabalhos de conservação *in situ* e *ex situ* e a aplicação de pesquisa e inovação no monitoramento da vida selvagem, na ecologia de paisagens e no aprimoramento de tecnologias que permitem coleta e análise contínua de dados da vida selvagem, que podem ser replicadas de forma eficaz e a baixo custo. Muitas das atividades de pesquisa em conservação são desenvolvidas em parceria com instituições de pesquisa.

Meta do ODS 15 relacionada

Essa atividade está diretamente relacionada à Meta 15.5, que exige "tomar medidas urgentes e significativas para

reduzir a degradação de habitat naturais, deter a perda de biodiversidade e, até 2020, proteger e evitar a extinção de espécies ameaçadas". A manutenção da fauna em cativeiro permite o uso futuro das espécies e seus materiais genéticos para a perpetuação das espécies, tanto em iniciativas de conservação *ex situ* semelhantes quanto em projetos de reintrodução.

Desafios

A implementação dessa ação encontra desafios no equilíbrio da convivência entre a população humana e a fauna silvestre. Outro desafio é a prática cultural de usar o fogo antes de semear plantas cultivadas e a cultura de caçar animais selvagens. A economia da região é baseada principalmente na agricultura e, em certa medida, no turismo paisagístico. A maioria dos problemas está relacionada à falta de compreensão da importância da biodiversidade e sua relação com os serviços ecossistêmicos que ajudam a manter uma economia sustentável e um ambiente saudável.

A reintrodução de espécies-chave da fauna ou "refaunação" é um passo importante necessário para os serviços ecossistêmicos de recuperação e sustentabilidade, mas existem poucos protocolos consistentes para a segurança e o sucesso da reintrodução. O equilíbrio ecológico e a sustentabilidade devem ser reconhecidos como necessários não apenas para a proteção e longevidade do reservatório, o principal recurso natural que gera energia limpa e riqueza, mas também para a sustentabilidade econômica das atividades agrícolas e turísticas da região.

Lições aprendidas

A educação ambiental e a educação para a sustentabilidade são processos-chave para lidar com os desafios e promover impactos positivos e permanentes. Ações envolvendo conservação da fauna requerem parcerias e diálogo com órgãos governamentais, entidades conveniadas e a comunidade. A Itaipu reconheceu a necessidade de tornar a conservação da biodiversidade uma

ação permanente, que permeia outras iniciativas na área de meio ambiente. Medidas são tomadas continuamente para garantir a segurança de pessoas e animais selvagens que circulam nas áreas da usina hidrelétrica e em outras áreas protegidas, demonstrando preocupação com o equilíbrio e a sustentabilidade ambiental.

A Itaipu tornou-se uma organização de referência em ações socioambientais e por sua credibilidade. Estando na vanguarda das iniciativas de conservação da fauna, a binacional serve de modelo para todos os municípios, para outras empresas e para organizações não-governamentais.

Resultados

Desde o início das atividades com animais silvestres em cativeiro até dezembro de 2018, a Itaipu desenvolveu planos de gestão para espécies ameaçadas de extinção. Resultados significativos foram alcançados, incluindo o nascimento de 1.197 animais de 54 espécies, algumas das quais estão em risco de extinção, como:

- 143 veados-de-mão-curta (*Mazama nana*)
- 19 antas (*Tapirus terrestris*)
- 41 harpias (*Harpia harpyja*)
- 3 onças-pintadas (*Panthera onca*)
- 30 gatos-do-mato-pequeno (*Leopardus guttulus*)
- 33 gatos-maracajá (*Leopardus wiedii*)
- 42 mutuns-de-penacho (*Crax fasciolata*)

O apoio técnico e operacional a órgãos públicos tem sido significativo. Durante o período de 2006 a 2018, foram realizadas 998 visitas para apoiar agências governamentais de proteção da fauna e fornecer serviços veterinários e de reabilitação de animais feridos, doentes ou órfãos em liberdade.

Em termos de apoio à educação, a Itaipu participou de importantes publicações, como o Livro Vermelho da

Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (Lista Vermelha), no estado do Paraná, que define espécies ameaçadas de extinção em diferentes categorias. A organização também patrocinou dez cursos de extensão acadêmica na área de fauna no período de 2008 a 2017. Quanto à fauna terrestre, a Itaipu apoiou a publicação de 18 dissertações de mestrado e quatro teses de doutorado, além da publicação de 56 trabalhos/resumos em revistas científicas e anais de congressos. Em relação à ictiofauna, foram quatro teses de doutorado, apenas no Canal da Piracema, e cerca de 120 artigos publicados.

Em reconhecimento aos muitos esforços referentes à conservação da biodiversidade, a Itaipu conquistou o primeiro lugar no ranking Benchmarking 2016 com o programa "Biodiversidade - Nosso Patrimônio".

Os resultados da ação são apresentados internamente através de relatórios mensais e anuais, e também anualmente, ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama) e ao público através dos Relatórios de Sustentabilidade da Itaipu. A comunidade tem acesso aos resultados da ação em visitas ao zoológico e participação em atividades de educação ambiental. Periodicamente, são produzidos vídeos e informações, bem como a divulgação de ações nas mídias sociais.





Foto: Alexandre Marchetti



5.

MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA NO RESERVATÓRIO E NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA ITAIPU



Foto: Alexandre Marchetti

Objetivo e descrição

Atividades relacionadas ao estudo e monitoramento de espécies de peixes na área de influência da Itaipu vêm sendo implementadas desde 1977 (cinco anos antes da formação do seu reservatório), para reunir informações sobre aspectos biológicos e ecológicos que permitiram tomar decisões sobre o manejo da biodiversidade e preservação de estoques de peixes, em conformidade com a legislação e os compromissos institucionais. As ações de monitoramento da ictiofauna são desenvolvidas de acordo com a estratégia geral de desenvolvimento sustentável da Itaipu e baseiam-se em seus objetivos estratégicos de conservar o meio ambiente e a diversidade biológica de forma integrada, de acordo com o Planejamento Estratégico 2018-2022 da Itaipu. As atividades relacionadas à ictiofauna incluem:

- **Produção Piscícola**

Na margem paraguaia existe a Estação de Aquicultura, uma unidade de pesquisa para reprodução artificial de peixes nativos. Ela está ativa desde 1989 e, em 2019, após completar 30 anos de operação, alcançou uma produção acumulada de mais de 17 milhões de alevinos de várias espécies nativas. Os peixes reproduzidos na Estação de Aquicultura são destinados à transferência para o reservatório da Itaipu e para outros corpos d'água. O objetivo dessas transferências é o fortalecimento populacional das espécies ameaçadas e daquelas que sofreram alterações

em sua rota migratória devido à construção da barragem.

Em janeiro de 2018, a Estação de Alevinos de Itabó, localizada na Reserva de Itabó, entrou em operação. Esta unidade permite aumentar substancialmente a capacidade de alevinos (período durante o qual os filhotes de peixe são mantidos e alimentados até atingir o tamanho ideal para estocagem). A estocagem é realizada diretamente das lagoas até o braço sul do rio Itabó, por meio de equipamentos que permitem o transporte dos peixes através de uma bomba e, após passar pelo medidor eletrônico, eles são inseridos diretamente na água desse rio. Esses são pontos estratégicos e referenciais, nos níveis nacional e regional do Paraguai, para a proteção dos recursos pesqueiros dos cursos de água interior (nacionais) e dos recursos hídricos compartilhados com os países vizinhos (internacionais). São utilizadas técnicas e equipamentos de alto nível. Por exemplo, o Centro de Alevinos possui sistemas automatizados com uma capacidade de produção de 500 mil alevinos. Quando estes atingem o peso mínimo, as válvulas das lagoas são abertas e os peixes passam automaticamente pelo balcão eletrônico antes de chegarem ao reservatório.

Atualmente, é realizada a reprodução bem-sucedida de até doze espécies nativas regionais, como o Piau-três-pintas e a Piapara (*Leporinus friderici*, *Megaleporinus obtusidens*), Pacu (*Piaractus mesopotamicus*) e Jundiá

(*Rhamdia quelen*), e espécies consideradas em estado de vulnerabilidade, como o Dourado (*Salminus brasiliensis*), Surubí pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*), Cachara (*Pseudoplatystoma fasciatum*) e Piracanjuba (*Brycon orbignyanus*), este último em risco de extinção, segundo o Ministério do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável do Paraguai (MADES, 2009).

- **Monitoramento de Peixes no Reservatório da Itaipu Binacional**

O principal trabalho da Ação Ictiofauna é o monitoramento de peixes no reservatório da Itaipu e em outros corpos d'água de interesse da empresa. Estudos sobre a população de peixes vêm sendo realizados desde a formação desse corpo d'água, ocorrida em outubro de 1982. O monitoramento é sempre relevante e está se tornando mais importante, pois o ambiente está sendo bastante influenciado por fatores antrópicos. O monitoramento gerou um volume significativo de dados, principalmente em termos de diversidade de espécies, o que demonstra a complexidade do sistema e a sucessão de espécies que ocorrem ao longo do tempo.

- **Monitoramento dos Estoques de Peixes - Pesca Profissional Artesanal**

Esta atividade consiste na compilação de dados da pesca artesanal e de informações biológicas das espécies capturadas. Ela foi iniciada em 1985 e tem a participação de aproximadamente 500 pescadores artesanais, cuja principal fonte de subsistência é a pesca. As informações diárias sobre a captura de peixes são relatadas à Itaipu pelos pescadores, por meio de parcerias com as entidades representativas. As espécies capturadas são avaliadas por amostragem mensal pela Itaipu em diferentes locais ao longo do reservatório, onde os pescadores atracam seus barcos (ITAIPU, 2016).

- **Monitoramento de Áreas de Desova e de Desenvolvimento Inicial**

Essa atividade consiste na coleta e identificação de ovos e larvas no período entre outubro e março, quando ocorre a maior parte da atividade reprodutiva das espécies migratórias. É realizada em parceria com a Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE/INEO/ITAIPU, 2017). Esse monitoramento é realizado desde 2001 em peixes a montante da barragem, em rios afluentes do reservatório e em uma extensa área remanescente do

Alto Rio Paraná (Parque Nacional da Ilha Grande, Estado do Paraná, Brasil), locais que podem apoiar as espécies nativas.

- **Amostragem da Ictiofauna do Rio Acaray**

Este estudo foi realizado de 1991 a 1992 para o controle de espécies estocadas no rio.

- **Coleção de Peixes da Estação Aquicultura**

A Coleção de Peixes da Itaipu, localizada na Estação de Aquicultura, é uma coleção de referência científica, com amostras que datam de 1977. Atualmente, a coleção possui 867 lotes, nos quais há um total de 3.748 amostras de peixes pertencentes a 252 espécies, dos quais 112 estão registrados no reservatório da Itaipu, na margem direita e arredores, sendo o restante pertencente a diferentes partes do país.

- **Estudos sobre o mexilhão dourado na Itaipu Binacional**

O surgimento da espécie invasora *Limnoperna fortunei* (mexilhão dourado) na bacia hidrográfica do Rio da Prata deu origem a uma série de estudos na represa da Itaipu de 2001 a 2008. O foco dos estudos apontou duas frentes: (1) avaliar o escopo, localização e velocidade do processo de invasão da espécie nas áreas potencialmente mais sensíveis do Sistema de Geração e (2) investigação de alternativas viáveis de combate para diminuir os impactos da invasão na usina hidrelétrica. Foram realizados trabalhos para monitorar larvas e adultos, a fim de estabelecer a dinâmica de sua implantação na usina e verificar o comportamento anual das populações de larvas e adultos.

- **Monitoramento do Canal da Piracema - Sistema de trânsito de peixes**

O Canal da Piracema, na Itaipu, é um sistema de transposição seminatural ou canal de migração com uma extensão de 10,3 km que atua como um corredor ecológico, permitindo que os peixes migratórios superem a barreira apresentada pela barragem da Itaipu (que tem uma altura média de 120 metros) e alcancem as áreas de reprodução na planície aluvial do Alto Rio Paraná, garantindo o fluxo gênico necessário para a conservação dessas espécies.

Desde o início da operação desse sistema, em 2002, a Itaipu tem feito inventários periódicos para identificar as espécies de peixes presentes e sua abundância. Também é monitorado o movimento das espécies migratórias no interior do Canal, por meio de identificadores eletrônicos, a fim de compreender a dinâmica no uso do sistema de trânsito (ITAIPU, 2017 b). Recentemente, além do monitoramento tradicional, pesquisas em biologia molecular estão sendo desenvolvidas para avaliar se as espécies migratórias que usam o Canal se reproduzem efetivamente nos afluentes e se estendem a montante do reservatório. Esse é um trabalho em parceria com a Universidade Federal de Integração Latino-Americana (Unila). Outra inovação é a pesquisa baseada em ferramentas biomoleculares, que visa permitir a identificação de espécies presentes no Canal através de materiais genéticos liberados pelos peixes na água, evitando a captura. Essa ação faz parte de uma parceria com a Universidade Federal do Paraná (UFPR).

Todas as atividades de monitoramento de ictiofauna apoiam as medidas de conservação de espécies e o planejamento estratégico para garantir o uso sustentável dos recursos disponíveis.

Metas do ODS 15 relacionadas

O monitoramento da fauna de peixes contribui para a consecução das metas 15.1, 15.5 e 15.a. O conhecimento dos aspectos biológicos e das relações ecológicas das assembleias de organismos aquáticos, juntamente com informações sobre a exploração e uso das espécies, dá suporte à tomada de decisões relacionadas ao manejo e conservação da biodiversidade e à exploração sustentável dos estoques de peixes.

Desafios

Os desafios incluem a extensa área do reservatório com características diferentes, a alta diversidade de espécies de peixes que ocupam diferentes nichos ecológicos, dificuldades relacionadas à participação e comunicação com as comunidades locais de pescadores no monitoramento dos estoques de peixes, a implementação de

tecnologias de monitoramento do Canal da Piracema e a comunicação transnacional no monitoramento de espécies migratórias.

No que diz respeito à reprodução de peixes, uma questão importante é o clima, que tem sido favorável à produção de peixes nos últimos anos, bem como a incorporação de tecnologia para um melhor monitoramento das atividades realizadas. Para o monitoramento de peixes no reservatório, a extensão a ser coberta sempre foi um desafio. A conservação de espécies nativas torna-se complicada devido à pressão da pesca nas áreas da Reserva Natural da Itaipu. A implementação de projetos de estudo é necessária para determinar o estoque de pesca e o desenvolvimento de termos de referência está em desenvolvimento.

Lições aprendidas

Os programas de monitoramento representam as melhores alternativas capazes de gerar informações científicas para avaliar as reais necessidades de intervenções humanas destinadas a minimizar os impactos ambientais em diferentes ecossistemas. No caso do monitoramento dos estoques de peixes, melhores resultados podem ser alcançados através do comprometimento e da participação de pessoas das comunidades locais no processo.

Resultados

Devido aos 40 anos de ações voltadas à investigação da ictiofauna em seus diferentes aspectos e interações ecológicas, a Itaipu se tornou referência. Além disso, a empresa possui o maior reservatório estudado na região Neotropical (AGOSTINHO et al., 2007). Como boa parte dessas ações foi desenvolvida em parceria com instituições acadêmicas, foi produzida vasta literatura científica a partir dos resultados das atividades de monitoramento. Essas ações contribuíram para a obtenção e manutenção de certificações, como a Iniciativa Duradoura pela Terra (Lasting Initiative for Earth – LIFE, 2018), uma certificação voltada à conservação da biodiversidade.

de, e o prêmio Benchmarking Brasil (Benchmarking Brasil, 2016), que visa reconhecer e orientar as melhores práticas de sustentabilidade das organizações.

Os inventários realizados por meio do monitoramento permitiram identificar 221 espécies de peixes na área de influência do reservatório da Itaipu. Aspectos biológicos e interações ecológicas dessa alta riqueza de espécies podem ser descritos com base nos dados obtidos, gerando uma enorme contribuição para o campo da ictiologia na região neotropical.

O monitoramento dos estoques de peixes desde o início da formação do reservatório possibilitou: a) o entendimento da dinâmica de sucessão das espécies em predominância devido às modificações ambientais decorrentes do represamento; (b) a determinação dos tamanhos mínimos em que as principais espécies podem ser capturadas para manter estoques viáveis; e (c) o rendimento máximo sustentável (em toneladas) das espécies capturadas. Atualmente, estima-se que a produção pesqueira do reservatório seja de mil toneladas de peixe por ano ou aproximadamente 11 kg de peixe/pescador/dia.

O monitoramento de ovos e larvas permitiu identificar as áreas iniciais de desova e de desenvolvimento inicial das espécies migratórias no reservatório e em remanescentes da planície aluvial do Alto Rio Paraná (Parque Nacional da Ilha Grande), bem como aspectos e flutuações nos processos reprodutivos devido a variações ambientais que influenciam o comportamento das espécies. As importantes áreas de desova e de desenvolvimento inicial dos peixes foram mapeadas em um Sistema de Informações Geográficas e incluíram, como áreas protegidas aquáticas, uma classe inovadora em zoneamento e manejo de reservatórios.

Quanto à reprodução de peixes, desde o início das operações da Estação de Aquicultura, foram produzidos mais de 17 milhões de alevinos. Em 2019, foi obtido o recorde anual de produção, atingindo mais de 3,2 milhões de espécimes reproduzidos, dos quais a maioria dos alevinos foram estocados no reservatório da Itaipu, e mais de 123 mil espécimes foram doados a 500 peque-

nos produtores de todo o Paraguai, dedicados a piscicultura para consumo familiar.

Foi alcançada a reprodução em cativeiro de até 11 espécies de peixes nativos do Paraná, entre os quais: Dourado (*Salminus brasiliensis*), Tabarana (*Salminus hilarii*), Pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*), Cachara (*Pseudoplatystoma fasciatum*), Surubi bico-de-pato (*Sorubim lima*), Pacu (*Piaractus mesopotamicus*), Jundiá (*Rahmdia quelem*), Curimbatá (*Prochilodus lineatus*), Piau-três-pintas (*Leporinus friderici*), Piapara (*Megaleporinus obtusidens*) e Piracanjuba (*Brycon orbignyanus*).

A produção e doação de peixes de espécies nativas para pequenos produtores é uma importante contribuição para a comunidade de pescadores interessados na atividade e para o apoio alimentar em nível familiar. O estoque de peixes gera uma contribuição para o estoque pesqueiro do reservatório, favorecendo indiretamente os pescadores locais.

A contribuição financeira do Acordo Itaipu/Natura Vita permitiu uma publicação para a identificação de peixes do Paraguai.

Mais de 52.500 peixes pertencentes a 28 espécies migratórias foram identificados. Destaca-se a migração descendente do Curimbatá (*Prochilodus lineatus*), que percorreu 1.800 km até sua recaptura, e à migração do Pacu (*Piaractus mesopotamicus*), que transitou pelo Canal da Piracema e pela escada de peixes de outra usina hidrelétrica, percorrendo mais de 625 km na direção a montante. Por meio dessa ação, também foram identificados os padrões de migração das diferentes espécies (MAKRAKIS et al., 2012).

O monitoramento eletrônico no Canal da Piracema evidenciou o trânsito e os padrões de movimento das espécies migratórias.



Foto: Alexandre Marchetti



6.

MONITORAMENTO DE ESPÉCIES AQUÁTICAS EXÓTICAS INVASIVAS NO RESERVATÓRIO DA ITAIPU



Foto: Víctor Azcona

Objetivo e descrição

O monitoramento de espécies aquáticas exóticas começou em 1985 buscando descobrir os fatores ecológicos que favorecem a proliferação e influência dessas espécies na estrutura das comunidades aquáticas. Como parte desse monitoramento, também foi possível monitorar espécies exóticas invasoras. O monitoramento de espécies aquáticas é realizado no reservatório da Itaipu, em escoadouros distribuídos pelo reservatório e nos oito braços principais da margem brasileira, no caso de peixes e plantas aquáticas. No caso do mexilhão dourado, a ação é realizada dentro das unidades geradoras da usina hidrelétrica.

As ações desenvolvidas pela Itaipu em relação a espécies exóticas invasoras são realizadas no âmbito do Programa de Monitoramento Ambiental, que avalia as condições da água e da fauna aquática do reservatório e de seus afluentes. As espécies exóticas invasoras na área monitorada são o mexilhão dourado (*Limnoperna fortunei*), algumas espécies de peixes e as macrófitas aquáticas (*Hydrilla verticillata* e *Urochloa subquadriflora*).

O mexilhão dourado (*Limnoperna fortunei*) é um molusco bivalve originário dos rios do sudeste da Ásia, que foi introduzido na América do Sul nas águas de lastro de navios mercantes. Após a detecção dessa espécie em 2001 (CANZI et al., 2014), a Itaipu mapeou pontos suscetíveis a possíveis impactos à geração de energia e iniciou o monitoramento de ambientes considerados vulneráveis.

Ao longo dos anos, medidas de controle foram testadas para várias espécies. A Itaipu também tem participado ativamente de iniciativas governamentais para controlar a dispersão e a bioinvasão de espécies (Ministério do Meio Ambiente, 2004). Atualmente, estão sendo realizadas avaliações de um sistema de filtragem (*in loco*) para conter as larvas dessa espécie.

O monitoramento de espécies exóticas invasoras de peixes ocorre através da compilação de informações da atividade de pesca profissional e amadora, além de informações biológicas obtidas nas avaliações de desembarque de peixes. Existem registros no reservató-

rio da Itaipu de pelo menos 11 espécies exóticas. Entre elas, quatro espécies são originárias das bacias Amazônica e do Tocantins e se estabeleceram como invasoras com grande abundância na área, como Tucunaré (*Cichla kelberi* e *Cichla piquiti*), Cará (*Geophagus sveni*) e Corvina (*Plagioscion squamosissimus*), espécies presentes na região antes da formação do reservatório (CETESB/ITAIPU Binacional, 1979). Para reduzir possíveis impactos, a Itaipu divulga informações e incentiva a captura dessas espécies por meio da atividade pesqueira profissional e amadora.

O monitoramento de plantas aquáticas (macrófitas aquáticas) teve início em 1996 e tem como objetivo identificar os fatores que afetam as comunidades de macrófitas e aqueles que propiciam o sucesso de invasões e os efeitos de plantas invasoras nas comunidades. Cinco espécies exóticas são registradas no reservatório, com apenas duas invasoras: *Hydrilla verticillata* (nativa da Ásia e norte da África) e *Urochloa arrecta* (nativa da África). No monitoramento, são calculados o índice de biodiversidade e a abundância relativa das espécies. Em cada braço do reservatório, a profundidade máxima de ocorrência das principais espécies invasoras também é calculada como uma maneira de prever os limites de ocorrência e os locais onde essas plantas podem causar problemas para os usos múltiplos das águas do reservatório.

Metas do ODS 15 relacionadas

Ao monitorar espécies aquáticas, a Itaipu contribui diretamente para o alcance das metas 15.1 e 15.8. Não há como garantir a conservação, nem realizar ações para recuperar os ecossistemas aquáticos sem primeiro conhecer a variabilidade das espécies atuais e as relações ecológicas dos organismos aquáticos. O monitoramento e o estudo dos fatores que desencadeiam a permanência de espécies exóticas invasoras e a influência dessas espécies em outras comunidades aquáticas somente são possíveis através de estudos de monitoramento de longo prazo.

A Itaipu vem acompanhando e estudando as espécies aquáticas desde antes da formação do reservatório e atualmente tem conhecimento das espécies exóticas

que são invasoras e dos fatores que podem favorecer sua proliferação. Por meio desse conhecimento, a organização propõe medidas de mitigação para reduzir os impactos que espécies invasoras podem causar ao ecossistema e aos múltiplos usos das águas do reservatório. Todas essas ações são realizadas em parceria com instituições acadêmicas e têm como objetivo auxiliar a conservação e o uso sustentável da biodiversidade e dos ecossistemas. Existem vários trabalhos publicados na literatura sobre o assunto.

Desafios

Devido à extensa área do reservatório e às características de rápida dispersão e proliferação das espécies invasoras, elas representam um grande desafio de controle e erradicação. Outro fator determinante é a conscientização da comunidade local e dos usuários do reservatório sobre os problemas que organismos invasores exóticos podem causar em relação aos múltiplos usos da água e à responsabilidade que cada pessoa tem de evitar a introdução e impedir a dispersão dessas espécies.

Lições aprendidas

Os programas de monitoramento representam uma alternativa segura, econômica e cientificamente justificável para avaliar as reais necessidades de intervenções humanas, a fim de minimizar os impactos ambientais em diferentes ecossistemas (THOMAZ, 2003). Qualquer que seja a ação ou estratégia de manejo de espécies, especialmente as exóticas invasoras, ela deve ser associada a um programa de monitoramento contínuo, pois podem existir dúvidas sobre o sucesso da eficiência da ação. Por esse motivo, a Itaipu mantém um programa contínuo de monitoramento de espécies aquáticas em longo prazo, e os resultados indicam as áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade do reservatório. Além disso, para resultados mais efetivos, é necessário o comprometimento da sociedade; a qual deve atuar de maneira participativa para evitar a introdução e impedir a dispersão de espécies exóticas invasoras.

Resultados

As macrófitas aquáticas continuam colonizando áreas relativamente rasas do reservatório, e não há evidências de que explosões maciças capazes de afetar a geração de energia virão a ocorrer. O maior desenvolvimento ocorre em áreas distantes do corpo central do reservatório. Entre as 60 espécies de plantas aquáticas identificadas desde o início do monitoramento, as espécies exóticas invasoras estão entre as cinco mais abundantes observadas. *Urochloa arrecta*, a principal espécie em abundância, causa sérios danos à biodiversidade aquática e dificulta o acesso ao reservatório (MICHELAN et al. 2010). A espécie *Hydrilla verticillata*, verificada a partir de 2010, devido à profundidade de colonização das espécies (zonas mais profundas que as espécies nativas), apresenta baixo potencial para afetar a produção de energia. Apesar do impacto da invasão de macrófitas nos usos múltiplos, até o momento, não há evidências de que a espécie afete adversamente a biodiversidade do reservatório e, portanto, são necessárias mais pesquisas.

A comunidade pode contribuir para evitar a proliferação de espécies invasoras lavando minuciosamente os barcos e outros navios, incluindo caiaques usados para atividades de lazer, a fim de eliminar a presença de espécies invasoras de larvas. Nesses locais, o tamanho das áreas colonizadas é suficientemente reduzido e a coleta manual de espécies invasoras é empregada com relativo sucesso.

No caso do mexilhão dourado, foram realizadas campanhas de divulgação em toda a região, explicando a ocorrência e as formas de identificação da espécie, bem como a descrição das principais medidas mitigadoras para o controle que a comunidade pode realizar. A população de mexilhão dourado estabilizou e verificou-se, durante 17 anos de monitoramento, uma diminuição na abundância deles após os primeiros anos de infestação. Verificou-se também que a temperatura teve influência marcante, atuando como fator limitante à reprodução das espécies nos períodos de inverno (ITAIPU Binacional, 2013). Em termos de

geração de energia elétrica, não houve comprometimento pela presença das espécies, principalmente devido às dimensões dos sistemas de barragens da Itaipu. As adaptações nos filtros e tubulações dos sistemas de refrigeração das máquinas, juntamente com a limpeza mecânica periódica, garantem a disponibilidade das unidades geradoras de eletricidade, sem aumento significativo no custo de manutenção.

Quanto às espécies de peixes invasores, estas passaram a abranger as capturas realizadas pela pesca profissional no reservatório, equivalendo a aproximadamente 17% dos peixes capturados (ITAIPU, 2016). Além da importância da pesca comercial, essas espécies são a base da pesca amadora realizada para fins recreativos e responsável pela promoção do turismo regional de pesca (INEO/ITAIPU, 2016).

A Itaipu realiza o monitoramento de macrófitas aquáticas em parceria com a Universidade Estadual de Maringá (UEM), sob a coordenação de especialistas no assunto reconhecidos mundialmente. A Itaipu monitora todas as atividades e recebe relatórios das ocorrências. Os dados são disponibilizados à comunidade por meio dos Relatórios de Sustentabilidade da empresa. Em certas áreas do reservatório, onde existem práticas recreativas (praias artificiais), os municípios e/ou clubes recebem orientações sobre como realizar o controle e o manejo de plantas aquáticas invasoras.



Foto: Víctor Azcona



7.

**AGRICULTURA
SUSTENTÁVEL**



Foto: Alexandre Marchetti

Objetivo e descrição

Desde 2002, a Itaipu Binacional promove o desenvolvimento rural sustentável e a redução do uso de contaminantes em atividades agrícolas nas áreas de contribuição hídrica do reservatório e em outras áreas de interesse da Itaipu. Este programa promove a difusão do sistema de produção agroecológica para a conversão de sistemas de produção convencionais em sistemas de produção orgânica por meio de uma rede de Assistência Técnica e Extensão Rural (Ater). O acesso à rede, baseado na disseminação de práticas de produção sustentável focadas em arranjos produtivos locais, é gratuito para todos os agricultores familiares da região.

A ação é viabilizada por meio de contratos e acordos formais entre as organizações patrocinadoras (Itaipu e prefeituras municipais) e as organizações executoras e parceiras (Centro de Apoio e Promoção da Agroecologia - Capa e Cooperativa de Trabalho e Assistência

Técnica do Paraná - Biolabore) que servem todas as associações e cooperativas parceiras dos parceiros do projeto. O programa trabalha em várias frentes, como:

- Apoio à pesquisa, desenvolvimento e ensino da agricultura familiar e agricultura orgânica; capacitação de professores, pesquisadores e alunos por meio de convênios com a Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste).
- Apoio à inovação tecnológica, com o uso da homeopatia na agricultura, desenvolvendo um sistema de agricultura orgânica direta (Saod) e investindo em cursos, seminários e publicações sobre o assunto.
- Assistência no processo de certificação e comercialização de produtos orgânicos.
- Divulgar à população os benefícios da produção orgânica, buscando a criação de vínculos diretos

sociais, ambientais e comerciais, do ambiente rural ao urbano. As informações são discriminadas por meio de palestras nas escolas e pela promoção e participação em eventos, com estandes, materiais promocionais e venda de produtos orgânicos oriundos da agricultura familiar.

- A promoção da agricultura sustentável considera aspectos técnicos e econômicos para o desenvolvimento e perpetuação da agricultura familiar. Nesse sentido, o programa incentiva a diversificação da produção e a melhoria da gestão da propriedade. Este trabalho é realizado periodicamente pela Ater, por ocasião das orientações técnicas às propriedades rurais em intervalos de 15 a 90 dias, de acordo com o tipo de atividade produtiva.

Metas do ODS 15 relacionadas

Esta atividade está diretamente relacionada às metas 15.2, 15.3 e 15.5 da seguinte maneira:

15.2: As normas para certificação orgânica estabelecem a melhoria ambiental das propriedades para atender ao código florestal brasileiro que prevê a restauração florestal de matas ciliares e de outras áreas de preservação e reserva legal. Portanto, com o aumento do número de fazendas orgânicas, haverá um consequente impacto positivo relacionado a essa meta.

15.3: O Programa de Desenvolvimento Rural Sustentável (DRS) aconselha os agricultores a usar o solo de maneira sustentável, utilizando técnicas de conservação do solo, respeitando os limites da capacidade de uso, reduzindo a degradação.

15.5: Nas áreas onde a produção orgânica mais sustentável é desenvolvida há um aumento da biodiversidade devido ao uso reduzido de insumos químicos. Atualmente é entendido que a agroecologia introduz benefícios ecológicos devido à atenuação da poluição da água e do solo, bem como à conservação da biodiversidade (NODARI, 2015).

Desafios

Os desafios enfrentados incluem os seguintes: aumento da produção e consumo de alimentos orgânicos; expansão e manutenção da rede de assistência técnica; desenvolvimento de cadeias produtivas atuais; fortalecimento de associações e cooperativas; apoiar a pesquisa, desenvolvimento e ensino de agroecologia; e medir resultados socioeconômicos por meio de indicadores.

Lições aprendidas

Uma das principais lições aprendidas na estruturação de um programa complexo com dimensão regional é que deve haver um planejamento contínuo de atividades e ações, com revisão periódica e monitoramento constante, garantindo a participação de todas as partes interessadas envolvidas.

Uma contribuição que merece destaque em relação ao sucesso da prática foi a metodologia participativa utilizada para desenvolver a Ater, as ações de agroindustrialização e de marketing e a estimulação de integração entre elas. Nesse processo, era essencial ter um Comitê de Gestão ativo, com ampla participação dos envolvidos no projeto. O apoio institucional da Itaipu por meio do programa DRS foi crucial para viabilizar o projeto durante seus 17 anos de existência, fornecendo suporte metodológico, técnico e financeiro.

Resultados

Houve uma evolução significativa na qualidade, quantidade e variedade de produtos e organizações dedicadas à agricultura orgânica. Além da inserção de produtos orgânicos no mercado institucional, os agricultores têm buscado o investimento e a expansão de suas agroindústrias e pontos de venda para que seus produtos possam ser comercializados em pequenas quantidades, com relações mais diretas entre o produtor e o consumidor final.



Foto: Alexandre Marchetti

Houve um aumento significativo de beneficiários do programa, que começou com 188 famílias e agora atende a aproximadamente 2.500 agricultores familiares, incluindo os de comunidades indígenas.

Em 2018, houve 3.539 sessões de aconselhamento in situ em propriedades rurais e 169 atividades de treinamento em grupo envolvendo 2.666 agricultores.

Sete cooperativas e 135 agroindústrias de agricultura familiar foram orientadas sobre rotulagem, marca, informações nutricionais e padronização de produtos, com o objetivo de expandir a comercialização com maior valor agregado aos produtos, proporcionando melhoria de renda e fortalecendo o desenvolvimento econômico da região.

A Itaipu monitora os resultados, acompanhando os relatórios mensais enviados pelos gestores dos contratos e acordos atuais, comparando-os com as metas pré-estabelecidas, buscando executá-las e corrigindo possíveis obstáculos ao sucesso do trabalho. Além disso, os gerentes da Itaipu monitoram a execução de práticas em campo, verificando a qualidade da produção. O projeto também possui um Comitê Gestor ativo, que se reúne a cada 60 dias. Ele é composto por organizações representativas da sociedade civil, dos setores dos agricultores e do governo, e permite a participação ativa de seus pares. Nas reuniões, são elaboradas as diretrizes, ações e avaliações do programa, garantindo legitimidade aos resultados alcançados.



Foto: Alexandre Marchetti



INTERLIGAÇÃO COM OUTROS ODS



Foto: Alexandre Marchetti

As atividades relacionadas aos ecossistemas terrestres, florestas e biodiversidade (ODS 15) podem ser interligadas com a maioria dos outros ODS. A interligação mais forte está relacionada às mudanças climáticas (ODS 13), uma vez que a restauração das florestas aumenta a absorção de CO₂. A interligação também é muito forte em relação à água (ODS 6), energia (ODS 7) e crescimento econômico (ODS 8). Outra forte interligação é com relação às parcerias (ODS 17), dadas as alianças da Itaipu com organizações internacionais, nacionais, locais e regionais comprometidas com a proteção dos ecossistemas aquáticos e terrestres e com a busca pelo desenvolvimento sustentável. Essas atividades também estão interligadas com o ODS 2 por causa da agricultura e nutrição sustentável, com o ODS 3 por causa de plantas medicinais, com o ODS 4 por causa da educação e com o ODS 12 por causa da produção sustentável de produtos agrícolas.



CONCLUSÕES



Foto: Alexandre Marchetti

A estratégia de desenvolvimento sustentável da Itaipu e seu abrangente programa de atividades relacionadas ao reflorestamento e conservação de ecossistemas terrestres e de água doce interiores representam um excelente exemplo da implementação no campo do ODS 15 e da Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, da ONU.

A forte interconexão entre reflorestamento, água e mudanças climáticas é evidente para a Itaipu, e as atividades e políticas atuais relacionadas ao reflorestamento são fundamentais para apoiar os esforços globais de conservação da biodiversidade da flora e fauna.

Consciente dos impactos negativos que a criação de um reservatório teria sobre a flora e a fauna local, a Itaipu vem implementando um programa abrangente e extenso de reflorestamento e de remediação em suas áreas de influência há décadas. A Itaipu também vem restaurando habitats que criam uma oportunidade para a flora e a fauna ameaçadas se reproduzirem e superarem a ameaça de possível extinção. Seu apoio a métodos agrícolas apropriados resultou na conservação do solo e na redução da erosão, o que ajuda na restauração de terras degradadas. Por fim, a Itaipu vem implementando um programa abrangente de coleta de dados, análise estatística e simulações de parâmetros que permitem avaliar o status de diferentes espécies da flora e fauna nas suas áreas de influência. Os programas de monitoramento e as atividades de pesquisa de espécies aquáticas são extensos e abrangentes no reservatório e na área de influência da Itaipu.

Um resumo das realizações específicas resultantes das atividades de reflorestamento e biodiversidade da Itaipu é ilustrado no diagrama a seguir. O diagrama demonstra a abordagem integrada e interconectada da Itaipu com relação às dimensões social, econômica e ambiental do desenvolvimento sustentável.



Foto: Alexandre Marchetti

ODS 15: VIDA TERRESTRE

Quase **500** bacias hidrográficas sendo gerenciadas com o Sistema de Plantio Direto

2.500 agricultores familiares receberam assistência técnica para a conversão da agricultura tradicional em agricultura sustentável e orgânica

CONSERVAÇÃO DO SOLO

Quase **40 mil ha** com ações de conservação do solo

Milhares de produtores rurais receberam assistência em técnicas de conservação do solo

25 milhões de mudas produzidas e plantadas no Brasil e Paraguai

Criação em cativeiro de **54** espécies de fauna selvagem ameaçadas de extinção

BIODIVERSIDADE

Monitoramento de 28 espécies de peixes migratórios

Estação de Aquicultura no Paraguai: Mais de **17 milhões** de alevinos produzidos em 30 anos de operação



SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS

Itaipu restaurou e protege mais de **100 mil ha** de Mata Atlântica, que contribuem para a fixação de 5,9 milhões de toneladas de CO2 equivalente, por ano

Reserva da Biosfera
Áreas de proteção da Itaipu foram reconhecidas pelo Programa "O Homem e a Biosfera", da Unesco



REFERÊNCIAS E FONTES DE LEITURA ADICIONAL

- Agostinho, A.A, Gomes, L.C, Mayer, FM. (2007). Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil. Maringá, Brazil: Eduem.
- ITAIPU Binacional. (2016). Itaipu emplaca dois primeiros lugares no benchmarking. Retrieve from: <https://www.itaipu.gov.br/sala-de-imprensa/noticia/itaipu-emplaca-dois-primeiros-lugares-no-benchmarking-2016>
- Bini, L. M. (1999). Aquatic macrophyte distribution in relation to water and sediment conditions in the Itaipu reservoir, Brazil. *Hydrobiologia*. 415. 147-154.
- Itaipu Binacional. (2012) Projeto Plantas medicinais: Cartilha informativa. Retrieved from: <http://www.boaspraticas.org.br/attachments/article/196/Cartilha%20Projeto%20Plantas%20Medicinais.pdf>
- Brancalion, P. H., Gandolfi, S., & Rodrigues, R. R. (2015). Restauração florestal. Oficina de textos. 432 p.
- Canzi, C. et al. (2014). Monitoramento e ocorrência do mexilhão dourado (*Limnoperna fortunei*) na hidrelétrica da Itaipu binacional, Paraná (BR). *Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais*, 5 (2), 117-122.
- Carvalho, P.E. (2003). Espécies Arbóreas Brasileiras, Embrapa Informação Tecnológica. Colombo, Brasil, 1-5, 1039
- Casão, R. et. al. (2006) Sistema Plantio Direto com Qualidade. Londrina-Pr
Certificação LIFE – Resumo Público da metodologia LIFE, validated in 08/11/2018.
- Case Studies. (2019). Itaipu Binacional: o projeto de plantas medicinais da usina com fins de saúde, sustentabilidade e desenvolvimento. Retrieved from: <http://casestudies.com.br/itaipu-binacional-o-projeto-de-plantas-medicinais-da-usina-com-fins-de-saude-sustentabilidade-e-desenvolvimento/>
- Coletto, L.M., Ruppelt, B. M., Cardozo, E. L. (2010). Plantas medicinais nativas dos remanescentes florestais do oeste do Paraná
- Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental/Itaipu Binacional. (1979). Itaipu Binacional-Ictiofauna. Curitiba, Brasil: CETESB
- Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental/Itaipu Binacional (1981). Itaipu Binacional- Ictiofauna: Complementação do Inventário Ictiofaunístico. Vol 3. Curitiba, Brasil: CETESB
- Cubas, Z.S., Moraes, W., de Oliveira, M.J., de Perez, M.P.C., Suemitsu, E.S., Almeida, R.P. (2017). Conservação e manejo da fauna terrestre na Itaipu Binacional. In Adriana Coli e Pedro Dias (Coord.), O Setor Elétrico e o Meio Ambiente. Rio de Janeiro, Brazil: / Synergia: FMASE.
- Debiasi, H. et al. (2018). Desempenho Técnico e Econômico de Modelos de Produção Diversificados na Região Centro Norte do Estado do Paraná. *Annals of the Workshop of Rede de Pesquisa Solo Vivo*.
- De Resende, A. S. & Leles, P.D. (2017). Controle de plantas daninhas em restauração florestal. Embrapa Agrobiologia-Livro técnico (INFOTECA-E). 107 p.
- Eletrobras. (2011). Gestão do uso e ocupação das bordas dos reservatórios das usinas hidrelétricas das empresas da Eletrobras: Diagnóstico e proposição de diretrizes. Versão preliminar 4. Volume ii – anexos.
- Embrapa. Diversification of plant species as a basis for the sustainability of soybean crop. Documentos Embrapa number 366. Available at: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1036787/1/doc366OL.pdf>
- Decree 7620-7472-7471-7445-7444-7449/2017. Por el cual se declara como Área Silvestre Protegida Bajo Dominio Privado las Reserva Natural Limoy, Pikyry, Pozuelo, Yvyty Rokái, Itabo, Carapa. IDEA. Available at: <http://idea.org.py/decretos-reglamentarios/>
- Debiasi, H., Franchini, J. C, Balbinot Junior, A. A., Betioli Junior, E., Nunes, E. da S., Furlanetto, R. H., Mendes, M. R. P. (2017) Alternativas para diversificação de sistemas de produção envolvendo a soja no norte do Paraná.

- Embrapa Soja (398). Retrieved from: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1086382>
- Embrapa (2019). Avaliação Ex-Ante do Índice de Qualidade Participativo do Plantio Direto com Produtores do Centro Sul do Brasil. Embrapa Soja (203). Retrieved from: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1104307/1/CNPSDOC2032018.pdf>
- Fontes Junior, H.M.; Moraes, W. & Carbonar, F.J.S. (1992). Criação em cativeiro de *Galictis cuja* (Molina) (CARNIVORA, MUSTELIDAE). Furão. Paper presented at XVI Congress of the Zoological Society of Brazil, Americana, SP.
- Franchini, J. C. et al. (2018). Índice de Qualidade Participativo do Plantio Direto e sua relação com a produtividade e o desempenho econômico de modelos e produção. Paper presented at Workshop of Rede de Pesquisa Solo Vivo.
- Gimenes, W.M. (2011). Estabelecimento de métodos para germinação de sementes de *Chrysophyllum gonocarpum* (Mart.&Eichl Engl.). Trabalho de Conclusão de Curso. Anglo Americano.
- Gill Morlis, W. (1996). Peces del embalse de Itaipu. BIOTA. Ciudad del Este, Paraguay: EMASA
- Gill Morlis, W. (2006). Control de siembra en el embalse Acaray. Ictiofauna del Río Carapá. BIOTA. Ciudad del Este, Paraguay: EMASA.
- Gill Morlis, W. (2006). Ictiofauna del río Acaray. BIOTA. Ciudad del Este, Paraguay: EMASA
- Hermosa, J.L. y Martínez, A. (2011). Estudios sobre el mejillón dorado en la ITAIPU Binacional. BIOTA. Ciudad del Este, Paraguay.
- INEO/ITAIPU (2016). (Instituto Neotropical de Pesquisas Ambientais – Universidade Estadual do Oeste do Paraná/Itaipu Binacional). Relatório de Avaliação da Pesca Esportiva no Reservatório de Itaipu
- Instituto Ambiental Do Paraná – IAP (2009). Monitoramento da qualidade das águas dos reservatórios do Estado do Paraná no período de 2005 a 2008: relatório técnico. Curitiba: IAP, 120 p.
- The International Center on Renewable Energy (CIBiogás). Available at: <https://www.cibiogas.org/en>
- ITAIPU Binacional Energy <https://www.itaipu.gov.br/en/cover-energy>
- ITAIPU Binacional Environment <https://www.itaipu.gov.br/en/cover-environment>
- ITAIPU Binacional Sustainability Reports <https://www.itaipu.gov.br/en/social-responsibility/sustainability-reports>
- ITAIPU Binacional Meio Ambiente <https://www.itaipu.gov.br/meioambiente/sig-livre>
- ITAIPU Binacional. (1982). Plan director del embalse de Itaipu. 66 p.
- ITAIPU Binacional. (2000 b). Plan director de gestión ambiental. 30 p.
- ITAIPU Binacional (2009). Relatório de Sustentabilidade.
- ITAIPU Binacional (2013). Relatório de Sustentabilidade.
- ITAIPU Binacional (2015). Comunicación de progreso y reporte de sustentabilidad. Itaipu Lado Paraguayo. Available at: <https://www.itaipu.gov.py/es/responsabilidad-social/comunicacion-de-progreso-y-reporte-de-sustentabilidad>
- ITAIPU Binacional (2016). Relatório de Sustentabilidade.
- ITAIPU Binacional (2017). Relatório de Sustentabilidade.
- ITAIPU Binacional (2016). Relatório anual da Divisão de Reservatório – MARR.CD.

- ITAIPU Binacional, Strategic Planning : <https://www.itaipu.gov.br/institucional/planejamento-estrategico>
- ITAIPU/UNILA (2017). Acordo de cooperação JD.JE/0018/17 – Technical-scientific cooperation agreement to “Atividades de pesquisa relacionadas ao Canal da Piracema enquanto ferramenta de conservação da biodiversidade”.
- ITAIPU Binacional. (2018 a). Sustainability Report 2017. Foz do Iguaçu, Paraná: Social Responsibility Advisory Office.
- ITAIPU Binacional. (2018 b). Comunicación de progreso y reporte de sostenibilidad 2017: ITAIPU lado Paraguay. Retrieved from <https://www.itaipu.gov.br/es/responsabilidad-social/comunicacion-de-progreso-y-reporte-de-sustentabilidad>
- ITAIPU Binacional. (2018 c). Itaipu Binacional. The largest generator of clean and renewable energy on the planet. Itaipu Binacional Social Communication Office
- ITAIPU Binacional. (2019 a). Generación. Retrieved from <http://www.itaipu.gov.py/es/energia/generacion>
- Instituto LIFE – Lasting Initiative For Earth <https://institutolife.org/sobre-o-instituto/>
- Limont, M., Müller, C., Soares, N. (2015). Ações de governança territorial da Rede Gestora do Corredor de Biodiversidade do Rio Paraná. Porto Alegre: Instituto Curicaca, 84 p.: il.color.
- López Vera, ME., Gill Morlis, W., Saucedo, O. y Bernal, J. (2018). Evaluación de la protección de la fauna íctica en siete reservas naturales de la Itaipú Binacional margen paraguaya. Anais e Resumos do XXXII Congresso Brasileiro de Zoologia, Foz do Iguaçu, Brasil. DOI: 10.5281/zenodo.1341248. <https://zenodo.org/record/1341248#XbtXBuhKjIU>
- Makrakis, S. et al. (2012). Diversity in migratory patterns among Neotropical fishes in a highly regulated river basin. Journal of Fish Biology, 81: 866–881.
- Mendes, A.B. (2009). Quantificação do Montante de CO2 armazenado na vegetação que compõe a Faixa de Proteção do Reservatório da Usina Hidrelétrica de Itaipu – Margem Brasileira. Dissertação de curso de especialização. Universidade Positivo, PR, 88 p.
- Michelan, T. S. et al. (2010). Effects of an exotic-invasive macrophyte (tropical signalgrass) on native plant community composition, species richness and functional diversity. Freshwater Biology (Print), v. 55, p. 1315–1326.
- Ministério do Meio Ambiente (2004). Relatório da Força Tarefa Nacional para controle do mexilhão dourado.
- Moraes W.; Fontes Junior, H.M.; and Carbonar, F.J.S. (1992). Conservação e manejo de Mazama rufina (ARTIODACTYLA, CERVIDAE) em cativeiro. XVI Congress of the Zoological Society of Brazil, Americana, SP.
- Muller, A.C. (1987). Plano Diretor da Área de Reservatório. 2º Seminário da ITAIPU Binacional sobre Meio Ambiente. Foz do Iguaçu, Paraná, 12 a 16 de outubro, p. 19-26.
- Neris, N., Villalba, F., Kamada, D. y Viré, S. (2010). Guía de peces del Paraguay. Asunción, Paraguay. Artes Gráficas Zamphirolos S.A. ISBN: 978-99953-854-3-9
- Nitsche, P. R. (2019). Aplicativo para smartphones e tablets, denominado IAPAR Clima, para a obtenção de informações meteorológicas em tempo real. Available at: <https://play.google.com/store/apps/details?id=iapar.br.iaparclima>
- Nodari, R. O. and Guerra, M. P. (2015). A agroecologia: estratégias de pesquisa e valores. Estud. av., São Paulo , v. 29, n. 83, p. 183-20. Available at: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142015000100183>.
- Oliveira, L. H. P. De (2019). Influência de rotações de culturas sobre atributos físicos do solo. Dissertation. IAPAR. Londrina-pr.

- ITAIPU e PTI desenvolvem sistema de monitoramento climático
<https://www.oparana.com.br/noticia/itaipu-e-pti-desenvolvem-sistema-de-monitoramento-climatico>
- Pin, Ana et al. (2009). Plantas Medicinales del Jardín Botánico de Asunción. 1 ed. Asunción: Asociación Etnobotánica Paraguaya.
- Plan Director de Gestión Sociambiental de la Itaipu Binacional <https://www.itaipu.gov.py/es/medio-ambiente/politica-ambiental>
- Ralisch, R. et al. (2017). Diagnóstico Rápido da Estrutura do Solo – DRES. Available at: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1071114>
- Ramos, G. (2003). Contribución al conocimiento de la reproducción de peces nativos en cautiverio. BIOTA. Ciudad del Este, Paraguay.
- Robinson, I.P. (2011). Banco de Germoplasma de Espécies Nativas. Relatório Técnico.
- Roloff, G., et al. (2011). Validação do Índice de Qualidade Participativo do Plantio Direto. Boletim Técnico da Federação Brasileira de Plantio Direto na Palha. Available at: https://www.febrapdp.org.br/peq3/publicacoes/Validacao_Indicie_de_Qualidade_do_Plantio_Direto_2011.pdf
- Roloff, G. et al. (2013). Índice de Qualidade Participativo do Plantio Direto. Available at: <https://www.sbcs.org.br/cbcs2013/anais/arquivos/1874.pdf>
- Rosa, J.M. and Nolasco, G. (2018). Projeto Harpia 20 anos. Itaipu Binacional.
- Santos, L.C. Laboratório Ambiental (1999). 1st.ed. Cascavel: Edunioeste, 341p.
- Santos, L.C. Laboratório Ambiental (2011) 2nd ed. Cascavel: Edunioeste, 404p.
- Sharapin, N., Pinzon, R. et al. (2000). Fundamentos de tecnologías de productos farmacéuticos. Colombia.
- Soares, R. V. Netto, S. P. (1978). Inventário da Região de Influência da Represa de ITAIPU. Centro de Pesquisas Florestais do Setor de Ciências Agrárias – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR.
- Sória, M. A. (2012). Usina de Itaipu – Integração energética entre Brasil e Paraguai. 1. ed. Curitiba: UFPR, 251p.
- SRI Monitoramento Climático desenvolvido no PTI integra dados de mais de 100 estações do PR <http://sri.oesteemdesenvolvimento.com.br/noticias/monitoramento-climatico-desenvolvido-no-pti-integra-dados-de-mais-de-100-estacoes-do-pr/>
- Horta de plantas medicinais em Santa Terezinha de Itaipu <http://www.stitaipu.pr.gov.br/noticias/item/2221-horta-de-plantas-medicinais-em-santa-terezinha-de-itaipu.html>
- Thomaz, S. M. (2002). Fatores ecológicos associados à colonização e desenvolvimento de macrófitas aquáticas e desafios de manejo. Planta Daninha, Viçosa, v. 20, p. 13-25.
- Thomaz, S. M. et al. (2006). Effects of reservoir draw-down on biomass of three species of aquatic macrophytes in a large sub-tropical reservoir (Itaipu, Brazil). Hydrobiologia, v. 570, p. 53-59.
- Tiepolo, G. M. et al. (2017). Atlas de Energia Solar do Estado do Paraná. 1a Edição. Curitiba: UTFPR.
- UNIOESTE/INEO/ITAIPU (2017). Relatório anual – Estudos de Ovos e Larvas de Peixes no Reservatório de Itaipu e Trecho a Montante.
- Nações Unidas: Transformando Nosso Mundo (ODS e a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável). Disponível em: <https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/>
- Villalba, F. y Gill Morlis, W. (2018). Colección de peces de la estación de acuicultura de la ITAIPU Binacional. BIOTA. Hernandarias, Paraguay.

- Villalba, F., Viré, S. y Resquín, J. (2012). Peces el Paraguay: Guía e Identificación de setenta especies. Asunción, Paraguay. ARG Servicios Gráficos. ISBN 978-99967-625-2-9
 - Villar del Fresno, A. (2010). Farmacognosia general. Editorial Síntesis- Madrid. España.
-
- Western Paraná Energy Planning available at: <https://observatoriopti.wixsite.com/planoenergetico>
-
- Zanlorensi, E. Cordoni, J. A. (2011). Diagnóstico e proposições de diretrizes para Bordas de Reservatório. Vol.II. Itaipu.
-
- Zelazowski, V. H. and Muller, A. C. (1988). A Cortina Florestal como Visualização da Linha Divisória da Área do Reservatório de ITAIPU – ME. In: Congresso Florestal Do Paraná, Curitiba. Anais. Curitiba:UFPR, p. 360 – 407.



Foto: Víctor Azcona





15

VIDA
TERRESTRE

