

Source banner image: [O Pantaneiro](#)

### **Blue Action Paper:**

Eingriffe in den Paraguay-Fluss zum Ausbau der Schwerlastschifffahrt (Hidrovia Paraná-Paraguay) würden dem Pantanal, dem größten Feuchtgebiet der Welt, irreversible Schäden zufügen

**Matthias Wantzen and Thomas Mehner**

### **Überblick über die Hidrovia und den Fluss Paraguay**

Die Hidrovia Paraguay-Paraná (HPP) ist ein Projekt zur Verbesserung der Schifffahrt und der Infrastruktur und damit zur Erleichterung des ganzjährigen Transports von Rohstoffen auf Lastkahnzügen zwischen dem Oberlauf des Paraguay-Flusses bei Cáceres (Brasilien) über den Paraná-Fluss zum Rio de la Plata in Uruguay und Argentinien (Sousa Junior et al. 2019). Der Hauptzweck des Ausbaus der Hidrovia den Paraguay-Fluss hinauf ist der Transport von Sojabohnen und anderen in Brasilien, Paraguay und Bolivien produzierten landwirtschaftlichen Erzeugnissen in Richtung Süden zu den Seehäfen in Argentinien und Uruguay für den Export nach Nordamerika, Europa und Asien. Die erste Version des Projekts war in den 1980er Jahren geplant worden, aber nach Hinweisen von Wissenschaftlern sowie gesellschaftlichen Bedenken über die irreversiblen, systemischen Auswirkungen insbesondere auf das Pantanal-Feuchtgebiet (z. B. Ponce 1995, Lourival et al. 1999, Hamilton 1999) wurde der brasilianische

Teil des Projekts im Jahr 2000 offiziell abgelehnt (Taques et al. 2020).<sup>1</sup> Nichtsdestotrotz haben die Befürworter der Flussschifffahrt weiterhin auf eine verstärkte Ausbaggerung der Fahrrinne sowie auf die Entwicklung von Häfen und anderer Infrastruktur entlang des oberen Paraguay-Flusses gedrängt. Der Prozess der Entscheidungsfindung in Bezug auf die Hidrovia wurde als ein Paradebeispiel für die Tragödie des Allgemeinguts und die "Tyrannei der kleinen Entscheidungen" angesehen (Gottgens et al. 2001, Tortato et al. 2022).

Vor kurzem (2022-23) wurden vorläufige Genehmigungen für den Bau von Hafenanlagen flussaufwärts des Pantanals bei Cáceres (MT) und flussabwärts des Pantanals bei Porto Esperança (MS) erteilt. Die Errichtung dieser Infrastrukturen ist ein erster Schritt zur Umwandlung des weitgehend natürlichen Abschnitts des Paraguay-Flusses im Pantanal in eine Wasserstraße, die für den Transport von Lastkähnen geeignet sein soll. Die Hidrovia soll den Paraguay-Fluss durch das Pantanal ganzjährig für den Transport größerer Schubverbände (mehrere Lastkähne, die von einem Schleppboot geschoben werden) befahrbar machen, was Ausbaggerungen und die Begradigung von Mäandern erfordert. Ziel ist es, bis zu 1 Milliarde Tonnen Sojabohnen pro Jahr in Schleppt von 2x3 Lastkähnen zu transportieren, die jeweils 140 m lang, 24 m breit und 1,8 m tief sind (EVTEA 2015). Frühere Entwürfe sahen auch die Entfernung von Felsen aus dem Flussbett an zahlreichen Stellen vor.

Die frühere, ungenehmigte Nutzung des Flusses für den Binnenschifftransport in den 1990er Jahren hat bereits gezeigt, wie schwerwiegend die potenziellen Umwelt- und Kulturschäden in und entlang des Flusskorridors sind (Wantzen et al. 1999, Gottgens et al. 2001). Das Hauptargument für die Hidrovia ist, dass der Transport von Agrargütern per Schiff im Vergleich zum derzeitigen Lkw-Transport Kosten und Zeit sparen würde. Diese Behauptung lässt jedoch die Kosten für das Pantanal im Hinblick auf die negativen ökologischen und sozialen Auswirkungen außer Acht, die bereits deutlich geworden sind.

Das Pantanal-Feuchtgebiet wird von der brasilianischen Verfassung (1988) als nationales Erbe betrachtet, die besagt, dass *"die Nutzung in Übereinstimmung mit dem Gesetz unter Bedingungen erfolgt, die die Erhaltung der Umwelt gewährleisten, einschließlich der Nutzung der natürlichen Ressourcen"*. Das Pantanal wird auch von der UNESCO als Weltnaturerbe (Naturschutzgebiet - 188.000 ha) und in einem größeren Gebiet (264.176 km<sup>2</sup>) als Biosphärenreservat betrachtet (UNESCO 2000). Es umfasst sechs Ramsar-Gebiete (Ramsar-Konvention über Feuchtgebiete von internationaler Bedeutung), von denen zwei im direkten Einflussbereich der Schifffahrt auf dem Nordabschnitt des Flusses Paraguay liegen (Abb. 1).

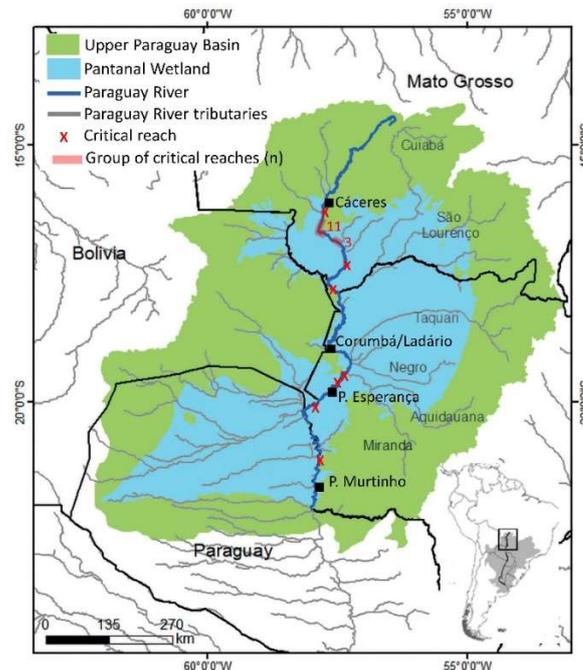


Abbildung 1 - Die Paraguay-Paraná-Hidrovia (HPP). Die Einfügung unten rechts zeigt die HPP (schwarze Linie) und das Paraná-Einzugsgebiet (schattierte Fläche) in Südamerika. Das Rechteck an der Nordspitze des Einschubs ist das Einzugsgebiet des Oberen Paraguay (modifiziert nach Baigún und Minotti (2021)). Die Hauptkarte zeigt den geplanten nördlichen Abschnitt des HPP (Paraguay Fluss) innerhalb des Oberen Paraguay-Beckens und des Pantanal (modifiziert nach Wantzen et al. (2023)). Die Hauptzuflüsse des Pantanal und 21 kritische Bereiche (d. h. Stellen, die durch häufiges Ausbaggern erhalten werden müssten) sind ebenfalls dargestellt. Beachten Sie, dass diese kritischen Bereiche mit den ursprünglichsten Flussabschnitten und den Schutzgebieten des Pantanal zusammenfallen.

Das Pantanal ist das größte zusammenhängende Süßwasserfeuchtgebiet der Welt und seine Existenz hängt von den saisonalen Überschwemmungen durch den Paraguay-Fluss und seine Nebenflüsse ab. Die Überflutung der Überschwemmungsgebiete wird durch verhärtete Sedimentstrukturen und Felsvorsprünge im Flusskanal kontrolliert, die seine Kapazität zur Ableitung des Hochwassers während der Regenzeit begrenzen. Die saisonale Überschwemmung wiederum bestimmt die ökologischen Funktionen, die Ökosystemleistungen und die biokulturelle Vielfalt des Pantanal. Um die Schiffbarkeit des Flusssystemes zu verbessern, werden die Flußbettstrukturen, die den Abfluss einschränken, als Hindernisse betrachtet, die beseitigt werden sollten. Eine Erhöhung der Abflusskapazität des Flusskanals würde das Ausmaß und die Dauer der saisonalen Überschwemmungen im Pantanal verringern. Somit gefährdet die Hidrovia das gesamte Sozioökosystem des Pantanal, indem sie - bildlich gesprochen - "den Korken aus der Flasche zieht".

Darüber hinaus ignorieren die Befürworter der Hidrovia die Möglichkeit, dass der Warentransport auch über das teilweise bereits bestehende Eisenbahnsystem abgewickelt werden könnte, wenn entsprechende Verbesserungen vorgenommen würden. Die Befürworter übersehen auch, dass der Transport per Binnenschiff in Trockenperioden oft unmöglich ist - und

die Flusspegel sind in den letzten Jahren häufiger unter kritische Mindestwerte gesunken. In den Niedrigwasserperioden von 2019 bis 2022 wurde der Transport von Sojabohnen und Mineralien auf dem Paraguay-Fluss flussabwärts von Corumbá durch niedrige Wasserstände ganzjährig unterbrochen, obwohl diese Strecke von Natur aus breiter ist und bereits durch jahrelange Baggerarbeiten vertieft wurde.

### **Dreizehn Gründe, warum das Hidrovia-Projekt nicht am Paraguay-Fluss entlang des Pantanal-Feuchtgebiets durchgeführt werden sollte**

Dieses Weißbuch hebt die wichtigsten Argumente hervor, warum die Hidrovia nicht umgesetzt werden sollte, insbesondere in dem als "Tramo Norte" bekannten Abschnitt des Paraguay-Flusses (d. h. zwischen Cáceres und Corumbá), der durch die empfindlichsten Teile des Pantanal-Feuchtgebiets verläuft. Die hier vorgestellten Informationen beruhen auf dem Fachwissen der Autoren und auf umfangreichen Berichten über das Pantanal (Tomas et al. 2019, Ikeda-Castrillon et al. 2022, Wantzen et al. 2023) und über die Hidrovia (Hamilton 1999, Gottgens et al. 2001, Coelho-Junior et al. 2022) sowie Girard et al. (eingereicht).

**1. Die Vertiefung des Flussbettes würde zu niedrigeren Wasserständen und zum Schrumpfen des Ökosystems der Aue führen.** Die Ausbaggerung des Tramo Norte zielt darauf ab, eine mindestens 45 m breite und 2,1 m tiefe Fahrrinne für 90 % des Jahres, einschließlich der Trockenzeit, aufrecht zu erhalten, was zu einer Überbaggerung von 30 cm an 17 kritischen Stellen führt (EVTEA 2015, Faria 2018). Die dadurch erhöhte Kapazität des Flusskanals, Hochwasser zu transportieren, würde zu niedrigeren Wasserständen und weniger Rückstau in den angrenzenden Überschwemmungsgebieten führen. Modelle auf der Grundlage von Satellitenbildern zeigen, dass niedrigere Pegelstände des Paraguay-Flusses das Ausmaß und die Dauer der Überschwemmungen in den Auen verringern würden. Schätzungen zufolge würde eine Absenkung des Flusspegels um nur 25 cm das Überschwemmungsgebiet um etwa 4.000 bis 6.000 km<sup>2</sup> bei Niedrig- bzw. Hochwasser verringern (Hamilton 1999). Die Verringerung des Überschwemmungsgebiets reduziert die Menge an aquatischem Lebensraum, der Fischen (Catella und Petrere\_Junior 1996), Wasservögeln und vielen anderen von Feuchtgebieten abhängigen Arten als Kinderstube, Futterplatz und Unterschlupf dient (Mourão et al. 2010, Campos et al. 2022). Die Verringerung des aquatischen Lebensraums während der Trockenzeit ist besonders besorgniserregend, da die Gebiete mit permanenten Überschwemmungen, die von Natur aus begrenzt sind, kritische Rückzugsgebiete für aquatisches Leben sind. Die negativen Auswirkungen auf die Fischproduktivität werden sich auf die handwerkliche und Subsistenzfischerei sowie auf den Fischerei-Tourismus auswirken, der in der Region von großer wirtschaftlicher Bedeutung ist (Agostinho et al. (2001)). Darüber hinaus deuten die Prognosen zum Klimawandel für die Region darauf hin, dass die saisonale Austrocknung der Überschwemmungsgebiete zunehmen wird (Marengo et al. 2016).

**2. Die Verkleinerung des Feuchtgebiets würde die sozio-ökologische Struktur des Pantanals verändern.** Die biologische und kulturelle Vielfalt des Pantanal hängt vom natürlichen Abflussregime ab, das den saisonalen Überschwemmungsimpuls bestimmt, der die Struktur und Funktion des Ökosystems der Aue untermauert. Die grundlegende Bedeutung des Überschwemmungspulses für die Fluss- und Auenbiota, die Kultur und die ökologischen

Funktionen wird in zahlreichen Studien beschrieben (Junk et al. 2011) und Chiaravalloti et al. (2022), die weitgehend verändert werden oder sogar ganz verloren gehen würden, wie es bereits beim Mississippi und anderen Flüssen der Fall war (Bayley 1991). Der Verlust aktiver Überschwemmungsgebiete (in denen der größte Teil der Fischproduktion und viele andere wichtige ökologische Prozesse stattfinden) wird sich negativ auf die gesamte Nahrungskette und die damit verbundene menschliche Kultur auswirken, z. B. auf die Fischerei, die traditionelle Viehzucht und die einheimischen Kulturen (Wantzen et al. 2023). Daten über die Lebensgrundlage und die Strukturen und Dynamiken traditioneller Gemeinschaften und sozialer Netzwerke deuten darauf hin, dass eine Unterbrechung des Hochwasserregimes und der Ausdehnung ihre Ernährungssicherheit, den Zugang zu traditionellen Gebieten und sozialen Netzwerken (Chiaravalloti et al. 2022) und auch die nachhaltige Nutzung hochwertiger Naturprodukte wie einheimischer Reissorten (Bertazzoni und Damasceno-Júnior 2011) in Zukunft beeinträchtigen würde.

**3. Die hydrologische Pufferwirkung des Pantanal-Feuchtgebiets würde weitgehend verloren gehen.** Das Pantanal-Feuchtgebiet wirkt wie ein riesiger Schwamm, der das Hochwasser des Oberlaufs des Paraguay-Flussbeckens aufnimmt, vorübergehend speichert und das Wasser nach und nach an den Hauptstamm abgibt. Dies führt dazu, dass sich der Scheitelpunkt des Hochwassers des Paraguay-Flusses gegenüber dem des Paraná-Flusses an ihrem Zusammenfluss um drei Monate verzögert (da Silva und Girard 2004). Eine Verringerung der hydrologischen Pufferkapazität des Pantanals würde zu einer Überlappung der Hochwasserscheitel beider Flüsse führen, mit potenziell schwerwiegenden Auswirkungen für die flussabwärts gelegenen Gebiete in Argentinien. Die Begradigung und Ausbaggerung des Kanals des Paraguay-Flusses würde die gesamte Abflussdynamik der Gewässer des Pantanal verändern, die schneller abfließen würden, was zusätzlich zur Austrocknung großer Teile dieses riesigen Feuchtgebiets beitragen würde. Die Überschwemmungsdynamik würde sich verändern, insbesondere oberhalb der verfestigten Sedimente oder Felsen, die als Kontrollpunkte für die Rückflutung des Feuchtgebiets dienen (Stevaux et al. 2020).

**4. Klimatologische Rückkopplungen der Entwässerung des Pantanal und Wechselwirkungen mit dem Klimawandel.** Das Pantanal fungiert als "größtes Süßwasserverdunstungsfenster der Welt" (Por 1995) und hat damit enorme Bedeutung für das regionale Klima, da es zur Wolkenbildung beiträgt und die Temperatur durch die Luftfeuchtigkeit puffert. Es ist davon auszugehen, dass eine Verringerung der Überschwemmungen starke negative Auswirkungen auf das Klima haben wird, die zu den bereits bestehenden Auswirkungen des Klimawandels hinzukommen werden, wie z. B. längere Trockenheit und extreme Hitze, weniger vorhersehbare, aber heftigere Regenereignisse und eine Verkürzung der Regenzeit (Marengo et al. 2016, Libonati et al. 2022). Dies bedeutet eine weitere Zunahme der bereits schwerwiegenden Auswirkungen von Bränden (Tomas et al. 2021). Das Austrocknen von Gebieten mit Sedimenten, in denen sich über viele Jahre hinweg Kohlenstoff angesammelt hat, würde zur Mineralisierung dieses organischen Materials und zu einer weiteren Freisetzung von Treibhausgasen führen, was die tatsächliche globale Erwärmung weiter anheizen würde. Das Ausmaß der Überschwemmungen ist in der Region des Paraguay-Flusses in den letzten 10 Jahren um 16 % zurückgegangen (Lázaro et al. 2020), was sich negativ auf die Umwelt auswirkt (de Morais et al. 2022). Die kombinierten Auswirkungen von Dürre und Hitzewellen werden die

Ökosysteme der Auen erheblich beeinträchtigen, die treibenden Faktoren für die Verteilung der Vegetation verändern (Damasceno-Junior et al. 2022) und die Gesundheit von Vieh und Menschen beeinträchtigen (Libonati et al. 2022).

Prognosen zum Klimawandel deuten darauf hin, dass der Paraguay-Fluss im Pantanal besonders anfällig für eine Verringerung der Abflüsse ist, die zu einer Beeinträchtigung der Schiffbarkeit durch niedrige Wasserstände führen würde (Souza Junior et al. (2019)). Extreme hydrologische Ereignisse haben in den letzten Jahrzehnten stark zugenommen (Thielen et al. 2020). Selbst ohne Klimawandel werden gelegentliche Jahre mit niedrigeren Wasserständen die Schifffahrt erschweren oder unmöglich machen (Girard et al. (eingereicht)).

**5. Mögliche Zunahme von Monokulturen im Pantanal.** Eine Nebenwirkung der Trockenlegung des Pantanal-Feuchtgebiets wäre der weitere Druck zur Ausweitung von Monokulturen wie Soja, Zuckerrohr, Mais, Baumwolle und exotischen Weiden. Die Umwandlung von Land in Ackerland dringt bereits aus den äußeren Teilen des Pantanals in die trockeneren Gebiete vor, die in den letzten Jahren freigelegt wurden. Diese Anbausysteme erfordern die Kontrolle (Beseitigung) des natürlichen Überschwemmungsimpulses für eine effiziente Landwirtschaft durch den Bau von Deichen und Entwässerungssystemen, was zu einer weiteren Verschlechterung des Pantanal-Ökosystems führt. Satellitendaten von MapBiomas zeigen, wie kultivierte Weiden die einheimische Vegetation in den letzten Jahrzehnten zunehmend ersetzt haben. Dies wirkt sich nachteilig auf die Artenvielfalt aus, für die das Pantanal berühmt ist (Junk et al. 2006). Außerdem werden in der intensiven Landwirtschaft in großem Umfang Pestizide eingesetzt, die in die aquatischen Nahrungsnetze und schließlich in den Menschen gelangen (de Oliveira Roque et al. 2021). Die langfristige Nachhaltigkeit der Landwirtschaft im Pantanal ist fraglich, da das Austrocknen der in den Überschwemmungsgebieten verbreiteten Böden schließlich zu Verdichtungen führen würde, die die Böden für den Anbau ungeeignet machen würden, wie bereits in den Überschwemmungsgebieten des Araguaia-Flusses beobachtet wurde (Santos et al. (2022)).

**6. Ökologische Auswirkungen von Baggerungen auf die Flussmorphologie.** Der Paraguay-Fluss ist ein klassischer "Sandfluss" (Wantzen et al. 2014), der sich durch bewegliche Sandbänke (Macedo et al. 2019) und vielfältige Uferlebensräume (Wantzen et al. 2005) auszeichnet, die alle von der natürlichen Dynamik der Sedimentablagerung und Remobilisierung abhängen. Baggerarbeiten beeinträchtigen diese natürliche Dynamik und damit alle Biota, die davon abhängen. Wie in anderen Flüssen weltweit, die einer Sandentnahme unterzogen werden, wird es zu einer lokal verstärkten Erosion und einem Absinken der Ufer kommen, was zu einem Teufelskreis mit immer stärkeren Ausbaggerungen führt. Zuvor stabile Uferlebensräume, darunter wichtige Kulturstätten wie die mehrhundertjährige archäologische Stätte "Indio Grande" flussabwärts von Cáceres, sind bereits früher durch Baggerungen und Schifffahrt beeinträchtigt worden (Wantzen et al. 1999). Der Verbleib des ausgebaggerten Sandes ist ungewiss, aber er wird in der Regel in seitlichen Überschwemmungsgebieten und Seen abgelagert, wo er wichtige aquatische Lebensräume verschüttet. Während auf der einen Seite des Flusses gebaggert wird, wird der Sand auf der anderen Seite abgelagert, und einige der Touristenhotels am Flussufer haben bereits ihre Eingänge durch Sandablagerungen während der Trockenzeit blockiert (Autoren, persönliche Beobachtungen). Die Analyse des Berichts über die technische, wirtschaftliche und ökologische Rentabilität der Hidrovia (Faria 2018) zeigt, dass

im nördlichen Teil des Paraguay-Flusses die wichtigsten Gebiete, die ausgebaggert werden müssen, zwischen der Ökologischen Station Taiamã und dem Pantanal-Nationalpark liegen, der das am besten erhaltene Gebiet des Pantanals mit einem sehr hohen ökologischen und kulturellen Wert darstellt. Weiter flussabwärts stellen die Felsvorsprünge entlang der Amolar-Berge und der Taquari-Megafan hydrologische Engpässe dar, die den Hochwasserfluss im Pantanal regulieren, indem sie den Paraguay-Fluss zurückfluten (Stevaux et al. 2020). Das Ausbaggern des Flusses in diesen Abschnitten wird die natürliche hydrologische Dynamik verändern und schädliche Auswirkungen auf die aquatischen und Auen-Ökosysteme und die Nahrungsnetze haben, während es möglicherweise auch zu geomorphologischen Veränderungen im Fluss führt, die nicht vorhersehbar sind und Auswirkungen verursachen würden, die nicht gut verstanden werden.

**7. Ökologische Auswirkungen der Flussbegradigung.** In den nördlichsten Abschnitten des Paraguay-Flusses hat das Hauptgerinne eine sehr hohe Krümmung und schlängelt sich in engen Kurven (Wantzen et al. 2005). Ein großer Teil des Flusses verlässt das Gerinne und fließt in die Aue. Aus Sicht der Schifffahrt sind dieser Wasserverlust in die Aue sowie die engen und mäandrierenden Kanäle problematisch. Viele Mäander wurden bereits in ihren Innenkurven ausgebaggert, einige sind bereits durchschnitten oder sollen "begradigt" werden. Dadurch verringert sich die Thalweglänge des Flussbettes und erhöht sich die Kapazität des Flusses, Wasser zu führen, was wiederum zu einer Erosion des Flussbettes führen würde, was einen weiteren Einschnitt in das Gerinne, eine Abtrennung von Auenlebensräumen und eine Absenkung des Grundwasserspiegels zur Folge hätte, wie dies bei anderen großen Flüssen (z. B. Oberrhein, (Wantzen et al. 2021)) beobachtet wurde. Diese Art von Veränderungen der dynamischen Hydrologie verbundener Fluss-Auen-Ökosysteme hat die ökologischen Prozesse und die biologische Vielfalt in Flüssen auf der ganzen Welt stark beeinträchtigt (Tockner und Stanford 2002).

**8. Direkte ökologische und sedimentologische Auswirkungen der Schifffahrt.** Die Flüsse des Pantanals werden seit Jahrhunderten nachhaltig für die Schifffahrt mit kleinen Schiffen genutzt, aber der Wunsch, den oberen Paraguay-Fluss für größere Schleppkähne schiffbar zu machen, ist mit den Dimensionen und der ökohydrologischen Dynamik des Flusssystem nicht vereinbar. Selbst wenn es möglich wäre, eine ausreichende Tiefe und einen ausreichenden Raum für die Schleppschifffahrt zu schaffen, würde der Binnenschiffsverkehr selbst enorme Schäden verursachen, wie in früheren Phasen der nicht genehmigten Schifffahrt beobachtet wurde (Wantzen et al. 1999). Mögliche Auswirkungen sind:

- i. Die Wellenbewegung führt zu Ufererosion, Uferabbrüchen (und damit zum Verlust von Uferlebensräumen) und zur schnelleren Verfüllung der ausgebaggerten Bereiche mit Sedimenten sowie der natürlichen Kolke im Fluss, die wichtige Lebensräume für große Fischarten darstellen;
- ii. Sedimentablagerungen in den natürlichen Verbindungen zwischen dem Fluss und den Seen in der Aue, die zu einer Unterbrechung der Verbindung zwischen diesen Lebensräumen führen, so dass Fische nicht mehr in den Hauptstrom zurückwandern können und in der Trockenzeit gefangen und getötet werden;

- iii. Insbesondere bei Niedrigwasser, wenn die saisonale Fischwanderung (piracema) beginnt, besteht die Gefahr, dass Fischeschwärme von den Propellern der Schleppboote getroffen werden. In Verbindung mit den bereits beobachteten Auswirkungen von Staudämmen flussaufwärts auf den Verlust von Laichhabitaten (Ely et al. 2020) und den Auswirkungen des Klimawandels (Peluso et al. 2023) wäre dies für die Fischpopulationen schädlich;
- iv. In der Vergangenheit hat sich gezeigt, dass der Binnenschiffsverkehr die Mäanderufer beschädigt (z.B. Abreißen der Vegetation von den Ufern). Die derzeitige Praxis in den unteren Abschnitten des Paraguay-Flusses besteht darin, größere Schleppkähne für die Durchfahrt in den Mäanderkurven zu zerlegen und später wieder zusammensetzen, was eine enorme Störung der Ökosysteme verursacht;
- v. Es ist mit Verschmutzungen zu rechnen, z. B. durch Freisetzung von Öl aus den Motoren oder durch Plastik, Müll und Abwasser. Gelegentlich sind schwerwiegende Auswirkungen zu erwarten, z. B. die unbeabsichtigte Freisetzung von Chemikalien oder Ladung in den Fluss, einschließlich des Sauerstoffverbrauchs durch verrottende Sojabohnen (wenn gestrandete Lastkähne geleichtert werden müssen) oder die Eutrophierung durch Düngemittel, die flussaufwärts transportiert werden, was zu Fischsterben führen kann. Im Falle eines Ölunfalls, vor allem wenn die Aue überschwemmt wird, könnten ausgedehnte Gebiete mit hohem ökologischem Wert kontaminiert werden, deren Sanierung außerordentlich schwierig wäre.

**9. Soziologische und kulturelle Auswirkungen.** Das Pantanal und die angrenzenden Gebiete des oberen Paraguay-Flussbeckens sind seit vielen Jahrtausenden Kulturlandschaften (siehe z. B. die Karte der heiligen Stätten und die Beschreibung des Pantaneiro-Lebensstils in Wantzen et al. (2023) und siehe Chiaravalloti et al. (2022) für eine Analyse der kulturellen Ökosystemleistungen). Seit fast drei Jahrhunderten haben indigene, afrikanische und luso-brasilianische Kulturen gemeinsam einen 'Pantaneiro-Lebensstil' geschaffen, der in Harmonie mit der natürlichen Umgebung steht und gut an das Leben im Rhythmus der Gewässer, einschließlich der saisonalen Überschwemmung eines Großteils des Landes, angepasst ist. Dazu gehört ein respektvoller und nachhaltiger Umgang mit den natürlichen Ressourcen, eine enge Beziehung zur Natur und eine Vielfalt von Aktivitäten wie Fischfang, Ökotourismus und Viehzucht. Die Veränderung der Umweltstrukturen und der sich daraus ergebenden Ökosystemleistungen ist ein starker Motor für den Wandel der lokalen kulturellen Vielfalt (da Silva et al. 2015). Sojamonokulturen, intensive Rinderhaltung, Agrarindustrie im Allgemeinen und der Transport ihrer Produkte in einem künstlich angelegten Flusskanal sind das genaue Gegenteil des Pantaneiro-Lebensstils. Langjährige lokale und regionale Kulturen, darunter fünf indigene Ethnien, würden entfremdet, überflüssig gemacht und aus ihren ursprünglichen Gebieten vertrieben. In den Gebieten, in denen die Hafenanlagen geplant sind, würde sich die soziale Struktur negativ auswirken und die derzeitige Wirtschaft mit geringen Umwelteinflüssen und starken kulturellen Verbindungen zwischen Natur und Menschen (einschließlich Fischern, Touristen und Einheimischen) verändern.

**10. Wirtschaftliche Auswirkungen.** Der ursprüngliche Plan zum Bau der Hidrovia hat sich als wirtschaftlich nicht tragbar erwiesen (Bucher und Huszar 1995, Huszar 1998). Es liegt auf der Hand, dass aufgrund der sandigen Sedimentstruktur der Flusssohle das Ausbaggern zu einer

unendlichen Aufgabe wird, die nicht nur die oben beschriebenen Umweltschäden verursacht, sondern auch enorme direkte Unterhaltskosten mit sich bringt. Wie bereits erwähnt, war der schiffbare Abschnitt flussabwärts des Corumbá während der Trockenzeiten 2019-2022 über lange Zeiträume hinweg völlig unpassierbar. Um die Einstellung des Flusstransports zu kompensieren, verlagerte sich der Transport von Mineralien und Getreide verstärkt auf die Schnellstraße BR-262, wo er die öffentliche Infrastruktur beschädigte, unzählige Unfälle verursachte und die Sterblichkeit von Wildtieren, darunter mehrere gefährdete Arten, erhöhte (siehe Pinto et al. (2021)). Es ist davon auszugehen, dass dies in den kommenden Jahren noch häufiger der Fall sein wird. Die Unpassierbarkeit aufgrund niedriger Wasserstände wird in den Abschnitten oberhalb von Corumbá ein noch größeres Problem darstellen, da die Flussrinne viel flacher, kurvenreicher und enger ist. Der Bau der Hafenanlagen ist mit enormen Investitionen verbunden und stellt eine "too big to fail"-Situation dar, d. h. wenn sie einmal gebaut sind, könnten sie um jeden Preis aufrechterhalten werden, auch wenn dies weitere Investitionen erfordert. Sobald sie errichtet sind, werden nur wenige Menschen in diesen Einrichtungen arbeiten, was im Widerspruch zu der Vorstellung steht, dass dies der Schaffung von Arbeitsplätzen vor Ort zugute käme. Durch den Verlust der landschaftlichen Schönheit, der biokulturellen Vielfalt und der natürlichen Ressourcen wird das wirtschaftliche Potenzial für den Öko- und Fischereitourismus, der derzeit eine wichtige Rolle in der regionalen Wirtschaft spielt, stark eingeschränkt (Schätzungen für die Einnahmen aus der Fischerei in Millionen USD pro Jahr: kommerziell: 30; Tourismus 24; andere: 300, (ANA 2021)).

**11. Verstärkte Invasion exotischer Arten.** Die Umwandlung einer natürlichen Flussaue in eine industrielle Wasserstraße wird den einheimischen Pflanzen- und Tiergemeinschaften sowie den Menschen und wirtschaftlichen Aktivitäten, die von ihnen abhängen, schaden (Blettler et al. 2023). Auf der anderen Seite werden sich invasive exotische Arten wahrscheinlich ausbreiten. So wurde beispielsweise die invasive Goldmuschel (*Limnoperna fortunei*) durch transozeanische Schiffe in das Flusssystem eingeführt und dann von Flussschiffen flussaufwärts transportiert. Sie breitet sich nun im Paraguay Flusssystem aus (Marchese et al. 2005, Oliveira et al. 2010) und verursacht negative Auswirkungen durch den Bewuchs von Unterwasserflächen, einschließlich Wassereinlässen für Städte und Wasserkraftwerke. Die Stabilisierung von Flussufern mit Steinen und Mauern, wie sie in der Regel bei starkem Schiffsverkehr erforderlich ist, schafft einen neuen Lebensraum, der invasiven Arten zugute kommt, wie sich in anderen Flusssystemen gezeigt hat (Wantzen et al. 2021).

**12. Politik der Wasserressourcen.** Die Bewirtschaftung der Wasserressourcen in Brasilien ist im Hinblick auf die Nutzung der Flüsse für die Schifffahrt mangelhaft, da eine Verschlechterung der Wasserqualität nicht vermieden und Konflikte mit anderen Nutzungen nicht berücksichtigt werden. Die Wassernutzung für die Schifffahrt ist unter den Aktivitäten, für die eine Wassernutzungsgenehmigung ("concessão de uso") erforderlich ist, nicht klar definiert. Die einzige Erwähnung bezieht sich auf die Notwendigkeit einer Nachhaltigkeitsbescheinigung der Nationalen Wasserbehörde, die nachweist, dass die Arbeiten zur Steigerung der Wassernutzung im Einzugsgebiet beitragen, ohne dass dabei die Umwelt berücksichtigt wird. Darüber hinaus erschwert das Fehlen eines funktionierenden Flussgebietsausschusses für das Paraguay Flusseinzugsgebiet, wie er in den Wasserressourcengesetzen des Landes vorgeschrieben ist, die Beteiligung der Gesellschaft am Entscheidungsprozess über die Wasserbewirtschaftung in

diesem Einzugsgebiet. Im Wasserressourcenplan der Hydrographischen Region, einem politischen Instrument, das die Bewirtschaftung des oberen Paraguay-Flusses regelt (Gesetz 9433/1997), wurde der gesamte Abschnitt von Cáceres bis Corumbá als schiffbar eingestuft und steht damit im Widerspruch zu den bestehenden und vorgeschlagenen Nutzungsbeschränkungsgebieten des Plans, obwohl bis 2031 eine Verdreifachung des Warentransports auf dem Fluss prognostiziert wird.

**13. Mögliche Folgemaßnahmen.** Die Aufrechterhaltung des Abflusses in schiffbaren Flüssen hängt oft von einem System von Staudämmen flussaufwärts ab. Das Pantanal leidet bereits unter der Veränderung des natürlichen Abflussregimes durch den Manso-Damm (Zeilhofer und de Moura 2009), der in der Trockenzeit mehr Wasser abgibt und in der Regenzeit Wasser zurückhält. Auf der Grundlage des zuvor erlassenen Gesetzes zum Schutz der letzten wichtigen Fischereiflüsse in Mato Grosso hat die staatliche Umweltbehörde (SEMA-MT) gerade die Lizenzen für sechs weitere Staudämme am Hauptstrom des Cuiabá, dem wichtigsten Nebenfluss des Paraguay-Flusses, verweigert. Der Druck, Wasserkraftwerke im Einzugsgebiet des Paraguay-Flusses zu errichten, ist jedoch nach wie vor enorm. Außerdem könnte man argumentieren, dass Dämme wünschenswert sind, um den Paraguay-Fluss ganzjährig schiffbar zu halten. Darüber hinaus sehen die jüngsten Hidrovia-Vorschläge keine Sprengung der Felsen entlang der Strecke Cáceres-Porto Murtinho vor, was eines der Hauptargumente für die Ablehnung des ersten Plans zum Bau der Hidrovia war. Eine kritische Stelle sind die natürlichen Granit-Sohlschwellen des Fecho do Morros nördlich von Porto Murtinho, die als eine der wichtigsten Regulierungsstellen des Flusses Paraguay gelten. Der Druck, diese Felshorste zu entfernen, wird jedoch mit Sicherheit wieder aufkommen, wenn sich die Ausbaggerung als unzureichend erweist, um die Durchfahrt der riesigen Schleppkähne zu ermöglichen. Frühere Pläne, die Schifffahrt auf Nebenflüssen Paraguays wie dem Cuiabá und dem São Lourenço einzubeziehen, könnten ebenfalls wieder auftauchen und die Gefahr von Umwelt- und Kulturschäden weiter erhöhen.

### **Schlussfolgerung**

Das Pantanal ist die letzte große Landschaft in Zentral-Südamerika, die noch eine naturnahe Struktur aufweist. Es stellt das biokulturelle Erbe des brasilianischen Volkes und der ganzen Welt dar und hat den Status eines UNESCO-Welterbes, einer Biosphäre und mehrerer Ramsar-Gebietes. Es darf nicht für den kurzfristigen Gewinn einer sehr begrenzten Gruppe von Menschen zerstört werden, und zum Schaden aller. Seine Existenz hängt vom natürlichen Abflussregime ab, das in einem riesigen Gebiet für ein natürliches Überschwemmungs- und Trockenheitsmuster sorgt. Vermehrte Ausbaggerungen und Störungen des Abflussregimes werden eine Vielzahl negativer Auswirkungen mit unbekanntem Synergieeffekten und unvorhersehbaren Folgen nach sich ziehen. Die ökologischen, sozialen und wirtschaftlichen Kollateralschäden wären weitaus höher als die wirtschaftlichen Vorteile eines verringerten Lkw-Verkehrs. Es liegt auf der Hand, dass eine Ausweitung und Umsetzung des Hidrovia-Plans den jüngsten Vereinbarungen, die Brasilien unterzeichnet hat, wie den Zielen für nachhaltige Entwicklung, dem Übereinkommen über die biologische Vielfalt, der Ramsar-Konvention und der Klima-Agenda, zuwiderlaufen würde. Die machbarste und nachhaltigste Lösung wäre der Bau und die Wiederherstellung des Eisenbahnnetzes, um einen nachhaltigen Warentransport zu ermöglichen und so den Paraguay-Fluss und das Pantanal-Feuchtgebiet zu verschonen.

***Dieses Weißbuch wurde zur Information von politischen Entscheidungsträgern, Managern, NROs und Wissenschaftlern verfasst. Es wurde von Fachleuten zusammengestellt, die über jahrzehntelange Forschungserfahrung in den Bereichen Ökologie, Sozioökonomie und Hydrologie des Pantanal-Feuchtgebiets und der paraguayischen Flusssysteme verfügen und mehr als 500 Publikationen zu diesen Themen veröffentlicht oder herausgegeben haben:***

Karl M. Wantzen, Professor für Flussökologie und UNESCO-Lehrstuhl "Flüsse und Kulturerbe", Universitäten Tours und Straßburg, Frankreich

Mario L. Assine, Departamento de Geologia, Universidade Estadual Paulista - UNESP, Rio Claro, SP, Brasilien

Danilo Bandini Ribeiro, Instituto de Biociencias, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS, Brasilien

Ieda Maria Bortolotto, Professorin für Botanik, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS, Brasilien

Debora F. Calheiros, Doktorin der Wissenschaften, Embrapa und Ministério Público Federal, Corumbá, MS, Brasilien

Zilca Campos, PhD in Ökologie, Laboratório de Vida Selvagem, Embrapa Pantanal, Corumbá, MS, Brasilien

Agostinho Carlos Catella, Doktor der Ökologie, Embrapa Pantanal, Corumbá, MS, Brasilien

Rafael Morais Chiaravalotti, Außerordentlicher Professor, Abteilung Anthropologie, University College London, London, Vereinigtes Königreich

Eduardo Guimarães Couto, Bodenkundler, Professor im Ruhestand und assoziierter Forscher am Graduiertenprogramm für tropische Landwirtschaft, Bundesuniversität von Mato Grosso

Geraldo Alves Damasceno-Junior, Botaniker, Professor für Vegetationsökologie an der Bundesuniversität von Mato Grosso do Sul, Brasilien

Carolina Joana da Silva, Professorin für Limnologie, Universidade do Estado de Mato Grosso, Präsidentin des Nationalkomitees der UNESCO-Biosphäre des Pantanal, Cáceres, MT, Brasilien

Adalberto Eberhard, Gründer und ehemaliger Präsident der Nichtregierungsorganisation Ecotopica und Leiter von Schutzgebieten in der Nähe des Pantanal-Nationalparks, Cuiabá, MT, Brasilien

Alexandre Ebert - Forstingenieur, Forscher am Instituto Nacional de Áreas Úmidas und im Programm für Ökologie und Erhaltung der biologischen Vielfalt, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, MT, Brasilien

Pierre Girard, Professor für Hydrologie, Bundesuniversität von Mato Grosso, Pantanal-Forschungszentrum, Brasilien

Stephen K. Hamilton, Professor Emeritus, Michigan State University und leitender Wissenschaftler, Cary Institute of Ecosystem Studies, USA

Solange Ikeda-Castrillon, Professorin für Ökologie, Universidade do Estado de Mato Grosso, Cáceres, MT, Brasilien

Renata Libonati, Professorin für Meteorologie, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasilien

Reinaldo Lourival, Terra Brasilis Institute und San Diego State University Associate Researcher, Center for Brazilian Studies. Brasilia DF. Brasilien

Hudson de Azevedo Macedo, Professor für Geographie, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) Campus do Pantanal (CPAN), Corumbá, MS, Brasilien

Daniela Maimoni de Figueiredo, Limnologin und Professorin für Wasserressourcenmanagement, Bundesuniversität von Mato Grosso, Cuiabá, MT, Brasilien

José Marcato Junior, Professor für Geographie, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS, Brasilien

Lucia Mateus, Fischereiökologin und Professorin für Ökologie, Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Cuiabá, MT, Brasilien

Ronaldo Morato, Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, Nacionales Forschungs- und Erhaltungszentrum für Säugetiere (ICMBio/CENAP), Atibaia, SP, Brasilien

Claumir Cesar Muniz - Fischereiökologe und Professor für Ökologie, Universidade do Estado de Mato Grosso, Cáceres, MT, Brasilien

Catia Nunes da Cunha, Vegetationsökologin und Professorin für Ökologie, Instituto Nacional de Ciencia e Tecnologia em Áreas Úmidas, Cuiabá, MT, Brasilien

Marcia Divina de Oliveira, Doktorin in Ökologie, Embrapa Pantanal, Corumbá, MS, Brasilien

Carlos Roberto Padovani, Doktor der Ökologie, Embrapa Pantanal, Corumbá, MS, Brasilien

Fabio de Oliveria Roque, Professor für Biodiversitätserhaltung und Raumplanung an der Bundesuniversität von Mato Grosso do Sul, Brasilien, Campo Grande, MS, Brasilien

Jerry Penha, Fischereiökologe und Professor für Ökologie, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, MT, Brasilien

Aguinaldo Silva, Professor für Geomorphologie, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - Câmpus do Pantanal, Corumbá, MS, Brasilien

Ernandes Sobreira Oliveira Junior - Biogeochemiker und Professor für Ökologie, Universidade do Estado de Mato Grosso, Cáceres, MT, Brasilien

Balbina Soriano, Doktor der Ökologie, Embrapa Pantanal, Corumbá, MS, Brasilien

Wilson Cabral de Sousa Junior, Forscher bei der Gruppe für Infrastruktur, Umwelt und Nachhaltigkeitsstudien - NINFA/Instituto Tecnológico da Aeronáutica, Brasilien

Walfrido Moraes Tomas, Dr. in Ökologie, Forscher, Embrapa Pantanal, Corumbá, MS, Brasilien

Catia Urbanetz. Doktorandin in Ökologie, Embrapa Pantanal, Corumbá, MS, Brasilien

### **Acknowledgement**

The United Nations has declared the period between 2018 and 2028 the “UN Water Action Decade” to focus on the water-related issues connected to the Sustainable Development Goals. During its midterm review in New York in March 2023, it became clear that climate change urges global and local water stakeholders to take more and better action. In the Blue Action Papers, we publish papers on urgent water issues from a social and cultural perspective, as part of [our commitments made during the recent UN Conference](#). These pieces are peer-reviewed by members of the PortCityFutures community, and edited by the PortCityFutures editorial team in close conjunction with the Blue Papers editorial team: Carola Hein, Hilde Sennema, Vincent Baptist and Foteini Tsigoni.

### **Zitierte Literatur**

Agostinho, A. A., L. C. Gomes, and M. Zalewski. 2001. The importance of floodplains for the dynamics of fish communities of the upper river Paran *Ecohydrology & Hydrobiology* 1:209-217.

ANA. 2021. Estudos de avaliação dos efeitos da implantação de empreendimentos hidrelétricos. Online report <https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/gestao-das-aguas/planos-e-estudos-sobre-rec-hidricos/plano-de-recursos-hidricos-rio-paraguai/estudos-de->

avaliacao-dos-efeitos-da-implantacao-de-empreendimentos-hidreletricos, accessed 20. May 2023.

- Bayley, P. B. 1991. The flood pulse advantage and the restoration of river-floodplain systems. *Regulated Rivers Research & Management* 6:75-86.
- Bertazzoni, E. C., and G. A. Damasceno-Júnior. 2011. Aspectos da biologia e fenologia de *Oryza latifolia* Desv. (Poaceae) no Pantanal sul-mato-grossense. *Acta Botanica Brasilica* 25:476-786.
- Blettler, M., L. A. Espínola, and V. Berros. 2023. Bio- and Cultural Diversity in The Middle Paraná River. Pages 537-559 in K. M. Wantzen, editor. *River Culture: Life as a dance to the rhythm of the waters*. UNESCO publishing, Paris.
- Brasil. 1988. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988 [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm), accessed 18. May 2023.
- Bucher, E. H., and P. C. Huszar. 1995. Critical environmental costs of the Paraguay-Paraná waterway project in South America. *Ecological Economics* 15:3-9.
- Cabral de Sousa Júnior, W. 2019. Nova hidrovia Paraguai-Paraná [recurso eletrônico] : uma análise abrangente : análise de conjuntura e factibilidade política, econômica, social e ambiental da “nova” proposta da hidrovia Paraguai-Paraná Mupan, Campo Grande, MS
- Campos, Z., G. Mourão, F. d. L. MUNIZ, F. Maffei, R. Botero-Arias, and W. E. Magnusson. 2022. Direções para mitigar os impactos da seca extrema nas populações de jacarés (*Caiman Yacare*) no Pantanal.
- Catella, A. C., and M. Petrere\_Junior. 1996. Feeding patterns in a fish community of Baía da Onça, a floodplain lake of the Aquidauana River, Pantanal, Brazil. *Fisheries Management and Ecology* 3:229-237.
- Chiaravalloti, R. M., F. Bolzan, F. d. O. Roque, and S. Biswas. 2022. Ecosystem services in the floodplains: Socio-cultural services associated with ecosystem unpredictability in the Pantanal wetland, Brazil. *Aquatic Ecosystem Health & Management* 25:72-80.
- Coelho-Junior, M. G., L. M. Diele-Viegas, D. F. Calheiros, E. C. Silva Neto, P. M. Fearnside, and L. Ferrante. 2022. Pantanal port licence would threaten the world’s largest tropical wetland. *Nature Ecology & Evolution* 6:484-485.
- da Silva, C. J., and P. Girard. 2004. New challenges in the management of the Brazilian Pantanal and catchment area. *Wetlands Ecology and Management* 12:553-561.
- da Silva, C. J., K. N. Silva Sousa, S. K. Ikeda-Castrillon, C. R. A. S. Lopes, J. R. da Silva Nunes, M. A. Carniello, P. R. Mariotti, W. L. Lazaro, A. Morini, B. W. Zago, C. L. Façanha, R. Albernaz-Silveira, E. Loureiro, I. G. Viana, R. F. d. Oliveira, W. J. Alves da Cruz, J. C. de Arruda, N. L. Sander, D. S. de Freitas Junior, V. R. Pinto, A. C. de Lima, and R. H. G. Jongman. 2015. Biodiversity and its drivers and pressures of change in the wetlands of the Upper Paraguay–Guaporé Ecotone, Mato Grosso (Brazil). *Land Use Policy* 47:163-178.

- Damasceno-Junior, G. A., A. d. M. M. Pereira, J. Oldeland, P. Parolin, and A. Pott. 2022. Fire, Flood and Pantanal Vegetation. Pages 661-688 *Flora and Vegetation of the Pantanal Wetland*. Springer.
- de Moraes, M., M. S. A. Abdo, C. dos Santos, N. L. Sander, J. R. da Silva Nunes, W. L. Lázaro, and C. J. da Silva. 2022. Long-term analysis of aquatic macrophyte diversity and structure in the Paraguay river ecological corridor, Brazilian Pantanal wetland. *Aquatic Botany* 178:103500.
- de Oliveira Roque, F., A. Guerra, M. Johnson, C. Padovani, J. Corbi, A. P. Covich, D. Eaton, W. M. Tomas, F. Valente-Neto, and A. C. P. Borges. 2021. Simulating land use changes, sediment yields, and pesticide use in the Upper Paraguay River Basin: Implications for conservation of the Pantanal wetland. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 314:107405.
- Ely, P., I. Fantin-Cruz, H. M. Tritico, P. Girard, and D. Kaplan. 2020. Dam-Induced Hydrologic Alterations in the Rivers Feeding the Pantanal. *Frontiers in Environmental Science* 8.
- EVTEA. 2015. Estudo da Viabilidade Técnica, economica e Ambiental da Hidrovia do Rio Paraguai. Volume 1. Relatório de Estudo - EVTEA. 152 p. Available in <https://itti.org.br/wp-content/uploads/2018/Relatorios/EVTEA/evtea-volume-1-relatorio-do-estudo-prottegido.pdf>.
- Faria, A. 2018. Análise sobre o Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental (EVTEA) Da Hidrovia Paraná-Paraguai. *Ecoa – Ecologia e Ação*, [www.ecoa.org.br](http://www.ecoa.org.br), 14 de julho, 3169, Centro – Campo Grande, MS CEP: 79002-333, Brazil.
- Girard\_et\_al. submitted. Expansion of fluvial transport of commodities through the Pantanal floodplains of Brazil: Potential impacts and interference by climate change.
- Gottgens, J. F., J. E. Perry, R. H. Fortney, J. E. Meyer, M. Benedict, and B. E. Rood. 2001. The Paraguay-Paraná Hidrovía: Protecting the Pantanal with Lessons from the Past Large-scale channelization of the northern Paraguay-Paraná seems to be on hold, but an ongoing multitude of smaller-scale activities may turn the Pantanal into the next example of the “tyranny of small decisions”. *BioScience* 51:301-308.
- Hamilton, S. K. 1999. Potential effects of a major navigation project (Paraguay-Parana Hidrovia) on inundation in the Pantanal floodplains. *Regulated Rivers-Research & Management*. 15:298-299.
- Huszar, P. C. 1998. Overestimated benefits and underestimated costs: the case of the Paraguay—Paraná navigation study. *Impact Assessment and Project Appraisal* 16:295-304.
- Ikeda-Castrillon, S. K., E. S. Oliveira-Junior, O. C. Rossetto, C. H. Saito, and K. M. Wantzen. 2022. The Pantanal: A Seasonal Neotropical Wetland Under Threat. Pages 1-27 in C. Constance, editor. *The Palgrave Handbook of Global Sustainability*. Palgrave-McMillan, Basingstoke, Hampshire, England.

- Junk, W. J., C. N. da Cunha, K. M. Wantzen, P. Petermann, C. Strussmann, M. I. Marques, and J. Adis. 2006. Biodiversity and its conservation in the Pantanal of Mato Grosso, Brazil. *Aquatic Sciences* 68:278-309.
- Junk, W. J., J. C. da Silva, C. Nunes da Cunha, and W. K. M., editors. 2011. *The Pantanal: Ecology, biodiversity and sustainable management of a large neotropical seasonal wetland*. Pensoft Publishers, Sofia
- Lázaro, W. L., E. S. Oliveira-Júnior, C. J. d. Silva, S. K. I. Castrillon, and C. C. Muniz. 2020. Climate change reflected in one of the largest wetlands in the world: an overview of the Northern Pantanal water regime. *Acta Limnologica Brasiliensia* 32.
- Libonati, R., J. L. Geirinhas, P. S. Silva, D. Monteiro dos Santos, J. A. Rodrigues, A. Russo, L. F. Peres, L. Narcizo, M. E. Gomes, and A. P. Rodrigues. 2022. Drought–heatwave nexus in Brazil and related impacts on health and fires: A comprehensive review. *Annals of the new York Academy of Sciences* 1517:44-62.
- Marchese, M. R., K. M. Wantzen, and I. E. de Drago. 2005. Benthic invertebrate assemblages and species diversity patterns of the Upper Paraguay River. *River Research and Applications* 21:485-499.
- Marengo, J. A., G. S. Oliveira, and L. M. Alves. 2016. Climate Change Scenarios in the Pantanal. Pages 227-238 in I. Bergier and M. L. Assine, editors. *Dynamics of the Pantanal wetland in South America*. Springer International Publishing, Cham.
- Mourão, G., W. Tomas, and Z. Campos. 2010. How much can the number of jabiru stork (*Ciconiidae*) nests vary due to change of flood extension in a large Neotropical floodplain? *Zoologia (Curitiba)* 27:751-756.
- Oliveira, M. D., S. K. Hamilton, D. F. Calheiros, C. M. Jacobi, and R. O. Latini. 2010. Modeling the potential distribution of the invasive golden mussel *Limnoperna fortunei* in the Upper Paraguay River system using limnological variables. *Brazilian Journal of Biology* 70:831-840.
- Peluso, L. M., L. Mateus, J. Penha, Y. Suárez, and P. Lemes. 2023. Climate change may reduce suitable habitat for freshwater fish in a tropical watershed. *Climatic Change* 176:44.
- Pinto, F. A. S., A. Bager, R. C. Cerqueira, A. P. Milagres, B. C. Morais, P. B. A. da Silva, E. Castro, E. P. Medici, A. L. Desbiez, and F. R. Tortato. 2021. Diagnosis on the mammal road-kills in the Upper Paraguay River Basin (in port.). *Boletim Do Museu Paraense Emílio Goeldi-Ciências Naturais* 16:441-458.
- Por, F. D. 1995. *The Pantanal of Mato Grosso (Brazil). World's largest wetlands*. Kluwer Academic Publisher, Dordrecht.
- Santos, D. P., G. G. Santos, V. Á. de Oliveira, G. C. da Silva, R. A. Flores, A. C. Azevedo, V. S. de Souza Júnior, and M. G. Pereira. 2022. Probable causes of hardening of redoximorphic features in Plinthosols of the Araguaia River floodplain, Central region of Brazil. *Geoderma Regional* 31:e00583.

- Stevaux, J. C., H. de Azevedo Macedo, M. L. Assine, and A. Silva. 2020. Changing fluvial styles and backwater flooding along the Upper Paraguay River plains in the Brazilian Pantanal wetland. *Geomorphology* 350:106906.
- Thielen, D., K.-L. Schuchmann, P. Ramoni-Perazzi, M. Marquez, W. Rojas, J. I. Quintero, and M. I. Marques. 2020. Quo vadis Pantanal? Expected precipitation extremes and drought dynamics from changing sea surface temperature. *PloS one* 15:e0227437.
- Tockner, K., and J. A. Stanford. 2002. Riverine flood plains: present state and future trends. *Environmental Conservation* 29:308-330.
- Tomas, W. M., C. N. Berlinck, R. M. Chiaravalloti, G. P. Faggioni, C. Strüssmann, R. Libonati, C. R. Abrahão, G. do Valle Alvarenga, A. E. de Faria Bacellar, and F. R. de Queiroz Batista. 2021. Distance sampling surveys reveal 17 million vertebrates directly killed by the 2020's wildfires in the Pantanal, Brazil. *Scientific Reports* 11:1-8.
- Tomas, W. M., F. de Oliveira Roque, R. G. Morato, P. E. Medici, R. M. Chiaravalloti, F. R. Tortato, J. M. F. Penha, T. J. Izzo, L. C. Garcia, R. F. F. Lourival, P. Girard, N. R. Albuquerque, M. Almeida-Gomes, M. H. d. S. Andrade, F. A. S. Araujo, A. C. Araujo, E. C. d. Arruda, V. A. Assunção, L. D. Battirola, M. Benites, F. P. Bolzan, J. C. Boock, I. M. Bortolotto, M. d. S. Brasil, A. R. Camilo, Z. Campos, M. A. Carniello, A. C. Catella, C. C. Cheida, P. G. Crawshaw, S. M. A. Crispim, G. A. D. Junior, A. L. J. Desbiez, F. A. Dias, D. P. Eaton, G. P. Faggioni, M. A. Farinaccio, J. F. A. Fernandes, V. L. Ferreira, E. A. Fischer, C. E. Fragoso, G. O. Freitas, F. Galvani, A. S. Garcia, C. M. Garcia, G. Graciolli, R. D. Guariento, N. M. R. Guedes, A. Guerra, H. M. Herrera, R. Hoogesteijn, S. C. Ikeda, R. S. Juliano, D. L. Z. K. Kantek, A. Keuroghlian, A. C. R. Lacerda, A. L. R. Lacerda, V. L. Landeiro, R. R. Laps, V. Layme, P. Leimgruber, F. L. Rocha, S. Mamede, D. K. S. Marques, M. I. Marques, L. A. F. Mateus, R. N. Moraes, T. A. Moreira, G. M. Mourão, R. D. Nicola, D. G. Nogueira, A. P. Nunes, C. d. Nunes da Cunha, M. D. Oliveira, M. R. Oliveira, G. M. Paggi, A. O. Pellegrin, G. M. F. Pereira, I. A. H. F. S. Peres, J. B. Pinho, J. O. P. Pinto, A. Pott, D. B. Provet, V. D. A. dos Reis, L. K. dos Reis, P.-C. Renaud, D. B. Ribeiro, O. C. Rossetto, J. Sabino, D. Rumiz, S. M. Salis, D. J. Santana, S. A. Santos, Â. L. Sartori, M. Sato, K.-L. Schuchmann, E. Scremin-Dias, G. H. F. Seixas, F. Severo-Neto, M. R. Sigrist, A. Silva, C. J. Silva, A. L. Siqueira, B. M. A. Soriano, L. M. Sousa, F. L. Souza, C. Strussmann, L. S. M. Sugai, N. Tocantins, C. Urbanetz, F. Valente-Neto, D. P. Viana, A. Yanosky, and W. J. Junk. 2019. Sustainability Agenda for the Pantanal Wetland: Perspectives on a Collaborative Interface for Science, Policy, and Decision-Making. *Tropical Conservation Science* 12:1940082919872634.
- Tortato, F., W. M. Tomas, R. M. Chiaravalloti, and R. Morato. 2022. Tragedy of the Commons: How Subtle, "Legal" Decisions Are Threatening One of the Largest Wetlands in the World. *BioScience* 72:609-609.
- UNESCO. 2000. Pantanal Conservation area, <https://whc.unesco.org/en/list/999>, accessed 18. May 2023.
- Wantzen, K. M., M. C. M. Blettler, M. R. Marchese, M. L. Amsler, M. Bacchi, I. D. Ezcurra de Drago, and E. E. Drago. 2014. Sandy rivers: a review on general ecohydrological

patterns of benthic invertebrate assemblages across continents. *International Journal of River Basin Management* 12:163-174.

Wantzen, K. M., C. J. da Silva, D. M. Figueiredo, and M. C. Miglício. 1999. Recent impacts of navigation on the Upper Paraguay River. *Revista Boliviana de Ecología* 6:173-182.

Wantzen, K. M., E. Drago, and C. J. da Silva. 2005. Aquatic habitats of the Upper Paraguay River-Floodplain-System and parts of the Pantanal (Brazil). *Ecohydrology & Hydrobiology* 21:1-15.

Wantzen, K. M., P. Girard, F. O. Roque, C. Nunes da Cunha, R. M. Chiaravalloti, A. V. Nunes, I. M. Bortolotto, A. Guerra, C. Pauliquevis, M. Friedlander, and J. Penha. 2023. The Pantanal: How long will there be Life in the Rhythm of the Waters? in K. M. Wantzen, editor. *River Culture – Life as a dance to the rhythm of the waters*. . UNESCO Publishing, Paris

Wantzen, K. M., U. Uehlinger, G. Van der Velde, R. S. E. W. Leuven, L. Schmitt, and J. N. Beisel. 2021. The Rhine River Basin. Pages 333-391 in K. Tockner and C. T. Robinson, editors. *Rivers of Europe*, 2nd Edition. Elsevier.

Zeilhofer, P., and R. M. de Moura. 2009. Hydrological changes in the northern Pantanal caused by the Manso dam: Impact analysis and suggestions for mitigation. *Ecological Engineering* 35:105-117.

---

<sup>1</sup> **Zusammenfassung historischer juristischer Entscheidungen über den Hidrovia:** Seit 1996 hat die brasilianische Regierung den nördlichen Sektor (oberer Paraguay-Fluss) der vorgeschlagenen Hidrovia nicht mehr für die groß angelegte, industrielle Schifffahrt mit Schleppkähnen in Betracht gezogen. Damals hielt Verkehrsminister Eliseu Padilha die Hidrovia für ein wichtiges Thema für Präsident Fernando Henrique Cardoso, der betonte, dass sich die Schiffe den Flüssen anpassen sollten und nicht umgekehrt: *"Wer in unserem Land Güter transportieren will, muss Schiffe bauen, die sich dem Flussbett anpassen. Die Interessen der Schiffseigner werden nicht dazu führen, dass wir das Ökosystem des Pantanal Mato-grossense gefährden"*. Im Jahr 2000 stellte das Bundesministerium für öffentliche Angelegenheiten (MPF/MT) die staatliche Genehmigung eines Flusshafens in der Nähe von Cáceres (Porto de Morrinhos) in Frage und machte geltend, dass die Genehmigung von Schifffahrtsinfrastrukturen auf dem Paraguay-Fluss, einem nationalen und internationalen Fluss, in die Zuständigkeit der Bundesbehörde für Umweltmanagement (IBAMA) fallen und vor der Genehmigung von Häfen durch die Bundesstaaten Vorrang haben sollte. Diese öffentliche Zivilklage (PCA) führte 20 Jahre später zu einer Entscheidung des Obersten Gerichtshofs, in der die Notwendigkeit einer Genehmigung für die Wasserstraße und die Durchführung einer integrierten Umweltprüfung (AAI) durch die IBAMA festgestellt wurde. Im Jahr 2020 reichte das MPF/MT ein weiteres PCA ein, um die Genehmigung der Häfen in Cáceres (MT) und Corumbá (MS) auf der Grundlage des vorherigen PCA und der Entscheidung des Obersten Gerichtshofs zur Durchführung einer Umweltverträglichkeitsprüfung im nördlichen Abschnitt des Flusses Paraguay aufzuheben. Dieses PCA wird derzeit vom Bundesgericht (TRF-Region 1) geprüft und berücksichtigt den "Amicus Curiae" der Zivilgesellschaft der Region, der die Genehmigung in Frage stellt. Die Erteilung der vorläufigen Lizenz für zwei Häfen in Cáceres (Barranco Vermelho und Paratudal) und die Erneuerung der Lizenz für den Hafen von Cáceres, alle im Jahr 2022 durch SEMA-MT, sowie die vorläufige Lizenz im Mai 2023 für Porto Paraíso in Corumbá-MS, die von IMASUL-MS erteilt wurde, sind somit "unter Urteil", weil die Entscheidungen des STJ nicht beachtet wurden. Darüber hinaus gibt es eine Empfehlung Nr. 10/2018 der Ramsar-Konvention über die Erhaltung von Feuchtgebieten von internationalem Interesse, die Brasilien seit 1993 unterzeichnet hat, in der ausdrücklich empfohlen wird, *"die noch verbliebenen, von Staudämmen freien Teileinzugsgebiete des Oberen Paraguay-Beckens und des Paraguay-Flusses in seinem Nordarm zu erhalten."* Es wird empfohlen, dass *"ANA und CNRH sowie das MinT und DNIT den Abschnitt des Paraguay-Flusses, der Nordarm genannt wird, zwischen Cáceres und Corumbá, von der Möglichkeit der industriellen oder groß angelegten Schifffahrt auf der Wasserstraße Paraguay-Paraná ausschließen, da es sich um einen der äußerst empfindlichen"*

---

*Abschnitte des Feuchtgebietssystems Paraguay-Paraná handelt, was die hydrodynamischen, sedimentologischen, biogeochemischen und ökologischen Aspekte des Paraguay-Flusses betrifft, und diesen Abschnitt zu einem 'Gebiet mit Nutzungsbeschränkung' für die Großschifffahrt zu erklären".*