

SUSTENTABILIDADE DO VALE DO ARAGUAIA-TOCANTINS PELAS CONSTRUÇÕES DAS PONTES DE MADEIRA NAS RODOVIAS VICINAIS

SUSTAINABILITY OF THE ARAGUAIA-TOCANTINS VALLEY THROUGH THE CONSTRUCTION OF WOODEN BRIDGES ON THE VICINAL ROADS

Carlos Savagé Andrade Santos Neto
Aymara Gracielly Nogueira Colen
Fabrício Machado Silva

Resumo: As pontes de madeira investigadas foram geolocalizadas na região do Vale do Araguaia, Sudoeste do Estado do Tocantins, bacia hidrográfica do Tocantins-Araguaia. Todas em Rodovias Vicinais, TO-446 e TO-348, nas proximidades das cidades Abreulândia; Barrolândia e Miranorte, pelo fato de possuir alto fluxo de caminhões motivado principalmente pelo setor agropecuário presente. O objetivo foi identificar as pontes de madeira na relevância da acessibilidade econômica e social, bem como a sustentabilidade estrutural do ambiente. Realizou-se revisão de literatura técnica e científica sobre pontes de madeira, suas características e funcionalidades, consultas à normas técnicas de inspeção e coleta de dados in locu. Todas as pontes da pesquisa possuem a mesma base estrutural, construídas com madeira de reflorestamento pelo caráter sustentável e por promover a biodiversidade local. No fator estrutural da madeira, há quatro propriedades que devem ser observadas: densidade, resistência, rigidez ou módulo de elasticidade e umidade. As inspeções são fundamentais para controle e garantia a solução de problemas identificados, bem como a elaboração dos estudos técnicos necessários. Os avanços nos métodos de construção com madeira significam que estas pontes podem atender a todas normas e padrões necessários das pontes modernas.

Palavras-chave: Obras Especiais; Inspeções; Conservação Técnica.

Abstract: The investigated wooden bridges were geolocated in the Araguaia Valley region, southwest of the state of Tocantins, in the Tocantins-Araguaia river basin. All of them were located on the TO-446 and TO-348 Highways, near the cities of Abreulândia; Barrolândia and Miranorte, due to the high flow of trucks mainly driven by the agricultural sector. The objective was to identify the wooden bridges in terms of their relevance to economic and social accessibility, as well as the structural sustainability of the environment. A review of technical and scientific literature on wooden bridges, their characteristics and functionalities, consultations with technical inspection standards and on-site data collection were carried out. All the bridges in the study have the same structural base, built with reforested wood due to its sustainable nature and to promote local biodiversity. In the structural factor of wood, there are four properties that must be observed: density, strength, rigidity or modulus of elasticity and moisture. Inspections are essential for monitoring and ensuring that identified problems are resolved, as well as for preparing the necessary technical studies. Advances in timber construction methods mean that these bridges can meet all the standards and regulations required for modern bridges.

Keywords: Special Works; Inspections; Technical Conservation.

1 - Acadêmico de Engenharia Civil. Centro Universitário UNITOP, Palmas, TO. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1013311667595275>. ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-0534-2113>. E-mail: carlossavage14@gmail.com

2 - Dr^a Tecnologia Ambiental, Eng. Ambiental, Mestre AgroEnergia (Biomassa Residual do Agro(Industrial) e do Saneamento), Especialista Inovação Tecnológica. Professora e Pesquisadora do Curso de Engenharia Civil - Centro Universitário UNITOP. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1142902896675039>, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7173-4680>. E-mail: eng.colen@3
3 - Dr. Tecnologia Ambiental, Eng. Civil, Ambiental, de Produção e de Segurança do Trabalho. Professor, Pesquisador e Coordenador do Curso de Engenharia Civil - Centro Universitário UNITOP. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0308861058772993>. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8963-6659>. E-mail: fabricao_amb@yahoo.com.br

Introdução

Pontes são construções destinadas a estabelecer a continuidade de uma via de qualquer na Natureza. São estruturas à transposição dos chamados “obstáculos” naturais como: rios, braços de mar, vales profundos, dentre outros, para oferecer continuidade a uma via (PFEIL, 1979).

A região do Vale do Araguaia, localizada na Bacia Hidrográfica Tocantins-Araguaia, é uma das maiores produtoras de grãos do Tocantins. Concentra 15% do arroz fornecido no país, produz cerca de 45 mil hectares de soja na entressafra, além de 15 mil hectares de melancia por ano (TOCANTINS, 2015). Levantamentos indicam que nesta área há 1,2 milhões de hectares de várzeas tropicais planas (TOCANTINS, 2015). Logo, a acessibilidade é essencial.

As pontes em estradas vicinais têm grande relevância para o desenvolvimento do país. Proporcionam funcionalidade e segurança para os usuários, são consideradas obras de arte pelo seu impacto visual (BALTAZAR, 2019). São de suma importância para os municípios do Vale do Araguaia, principalmente pelo desenvolvimento econômico e social. A logística das estradas deve assegurar ainda mais o acesso de entrada de insumos nas propriedades agrícolas e agroindústrias, o escoamento da produção e o livre deslocamento das populações do meio rural (CALIL JÚNIOR C. et. al., 2006). Além disso, fomentam a bioeconomia e o turismo, potenciais também da região.

Segundo a NBR 7188, as pontes estão sujeitas a uma ação de carga em movimento, com posicionamento variável, chamando de “carga móvel” (ABNT, 2013). A resistência da madeira, o baixo peso e consumo energético para a sua produção e processamento são propriedades essenciais, capazes de suportar sobrecargas de curta duração sem efeitos nocivos. Nesse sentido, são quatro as propriedades da madeira a serem consideradas no dimensionamento de elementos estruturais: densidade, resistência, rigidez ou módulo de elasticidade e umidade, para que esta tenha eficácia e durabilidade. Nas pontes de madeira as combinações geralmente se restringem às combinações últimas, normais para os estados limites últimos, e às combinações de longa duração, para os estados limites de utilização definidas na NBR 7190 (ABNT, 1997).

As inspeções são fundamentais para controle e garantia de qualidade a solução de problemas identificados, bem como a elaboração dos estudos técnicos necessários. De acordo com a NBR 9452, as inspeções em pontes são o conjunto de procedimentos técnicos e especializados que compreendem a coleta de dados necessários à formulação de um diagnóstico e prognóstico da estrutura, visando manter ou restabelecer os requisitos de segurança estrutural, de funcionalidade e de durabilidade (ABNT, 2023).

A região adota a construção de pontes de madeira como solução para este acesso, para tornar possível a fácil transição de veículos, pessoas e criações. Construir com madeira é um meio bem econômico, pois é um material abundante, resistente, de boa durabilidade, tem fácil manuseio e permite o seu transporte com relativa facilidade.

Como um material estrutural, a madeira para este tipo de uso deve ser advinda da atividade de reflorestamento, ou seja, não ser retirada do ambiente nativo, preservando florestas, ou com projeto técnico-legal para tal fim, para que não haja crime ambiental envolvendo estas construções. Verifica-se que o setor de reflorestamento no Estado vem crescendo, e corrobora para a disponibilidade do recurso.

Certificações de manejo florestal, como o FSC (*Forest Stewardship Council*), garantem que a madeira seja proveniente de fontes sustentáveis. Algumas das madeiras sustentáveis frequentemente utilizadas em construções de pontes incluem Eucalipto, conhecido por seu crescimento rápido e resistência, e popular em projetos de engenharia; Teak (Teca), devido à sua durabilidade e resistência às intempéries; e Mogno, com expressiva duração de muitos anos e pode ser reutilizada muitas vezes, continuando bonita e dando estrutura para qualquer projeto. Este material também pode ser obtido e reutilizado quando há uma demolição.

Para Borges et al. (2011), a preservação da APP é de fundamental importância na gestão de bacias hidrográficas, pois contribui para a estabilidade dos ciclos hidrológicos e

biogeoquímicos, visando dar condições de sustentabilidade à agricultura. De acordo com Pyron, Muenich e Casper (2020), grandes rios são essenciais para a biodiversidade, para a região e para a população.

O objetivo da pesquisa é identificar as pontes de madeira nos municípios de Abreulândia, Barrolândia e Miranorte, na região do Vale do Araguaia, no Estado de Tocantins, na relevância da acessibilidade econômica e social, bem como a sustentabilidade estrutural do ambiente.

Metodologia

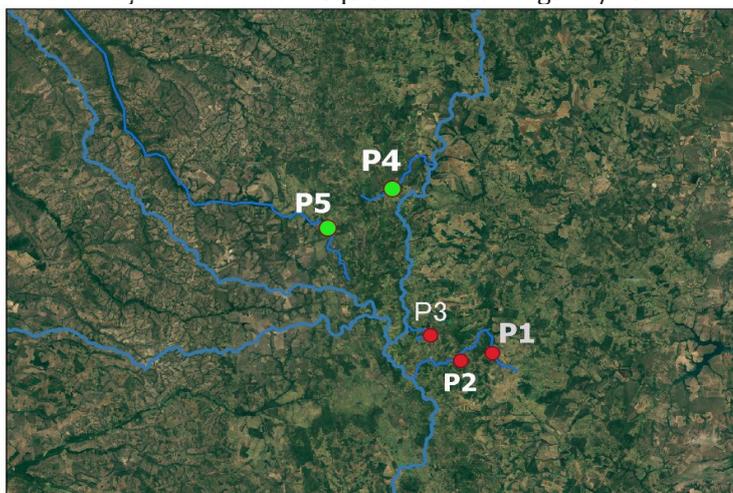
Coleta de Dados In Locu

A partir das visitas técnicas nos municípios de Abreulândia, Barrolândia e Miranorte, pontes de madeiras foram identificadas, registradas e caracterizadas.

Área de Abrangência das Pontes - Vale do Araguaia-TO

Foram identificadas cinco pontes às margens do Rio Araguaia no Sudoeste do Tocantins, Vale do Araguaia. Estas estruturas estão nas rodovias vicinais que se ligam a Rodovia Federal BR-153, onde há alto fluxo de transportes, devido alta produtividade de grãos e bovinos no Estado (Figura 1).

Figura 1. Localização da área de Pesquisa- Vale do Araguaia/TO



● PONTE TO-446
 Bacias Hidrográficas
● PONTE TO-348
— Rios
Google Satellite

Pontes de madeira	Coodernadas
P1= Rodovia TO-348 50.736	P1= 0 9 41 26.716; S 48 55
P2= Rodovia TO-348 12.168	P2= 0 9 40 59.900 ; S 48 54
P3= Rodovia TO-348 12.575	P3= 0 9 40 59.818 ; S 48 54
P4= Rodovia TO-446 26.753	P4= 0 8 59 53.635 ; S 48 58
P5= Rodovia TO-446	P5= 0 9 8 19.562 ; S 49 1 0.312

Dados Técnicos: Geolocalização das Pontes de madeira no Vale do Araguaia
Municípios: Miranorte, Abreulândia e Barrolândia
Título do Artigo: A Importância das Construções das Pontes de Madeira em Estradas Vicinais como fator de Expansão em Acessibilidade Sustentável no Vale do Araguaia, Tocantins.
Base de Dados: SEPLAN/TO(2012,2018)
Datum: SIRGAS 2000



Aluno: Carlos Savagé
Orientadora: Aymara Colen
Coorientador: Fabricio Silva

Fonte: AUTOR (2024).

Consulta Técnica e Científica

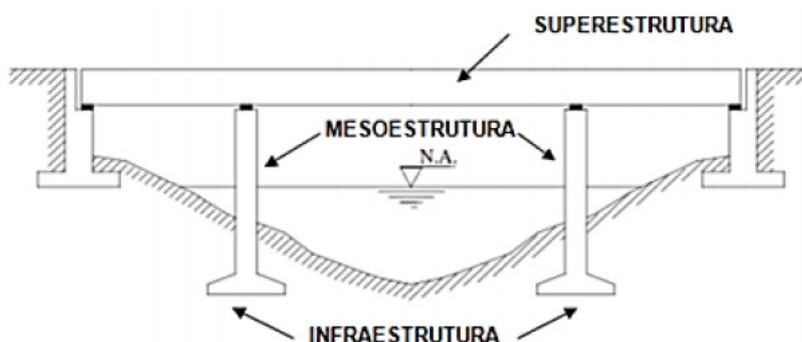
Realizou-se revisão de literatura a partir de artigos científicos, dissertações e teses sobre pontes de madeira, suas características e funcionalidades. Além disso, houve sistematização dos dados e avaliação informações técnicas sobre construções destas pontes de madeiras no Vale do Araguaia. Ademais, consultas em normas vigentes de inspeções, que garantem segurança e funcionalidade deste tipo de ponte.

Resultados e Discussões

Caracterização e Diagnóstico das Pontes

As pontes são constituídas por três partes principais: infraestrutura, mesoestrutura e superestrutura (PEREIRA; SCOLARO, 2017) (Figura 2). A mesoestrutura é a parte constituída por pilares, travessas e encontros. Sua função é conduzir as cargas da superestrutura para a fundação, para o solo.

Figura 2. Principais partes das Pontes



Fonte: PEREIRA; SCOLARO (2017).

Identificação das Pontes de Madeira

As cinco pontes de madeiras identificadas possuem maior relevância à acessibilidade na área de estudo, realizou-se registros fotográficos das características destas, do ponto de vista estrutural e ambiental.

Estas pontes identificadas estão nas rodovias estaduais TO-446, que liga as cidades de Miranorte a Abreulândia, e a TO-348, que liga as cidades de Barrolândia a Abreulândia. Essas rodovias vicinais recebem intenso fluxo de caminhões devido à logística requerida pelos empreendimentos e moradias do Vale do Araguaia. O Quadro 1 apresenta estas pontes de madeira.

Quadro 1. Identificação e Geolocalização das Pontes de Madeira - Vale do Araguaia - TO

Pontes	Localidades nas Rodovias Vicinais	Coordenadas Geográficas
1	TO-446 Miranorte a Abreulândia	0 8 59 53.635 S 48 58 26.753
2	TO-446 Miranorte a Abreulândia	0 9 8 19.562 S 49 1 0.312

3	TO-348 Barrolândia Abreulândia	a	0 9 41 26.716 S 48 55 50.736
4	TO-348 Barrolândia Abreulândia	a	0 9 40 59.900 S 48 54 12.168
5	TO-348 Barrolândia Abreulândia	a	0 9 40 59.818 S 48 54 12.575

Fonte: AUTOR (2023).

Caracterização Ambiental das Pontes de Madeira

Os cursos d'água são acidentes da natureza, dinâmicos e ativos que, alterando seus níveis, volumes e leitos, podem causar inundações e severas modificações topográficas, devendo ser avaliados e monitorados. A madeira sempre foi o material mais utilizado para a construção das pontes brasileiras, fomentando a ocupação do território ao encurtar caminhos sobre rios e riachos.

As pontes de madeira são uma excelente opção para o meio rural ou para ambientes similares não-urbanos, não só pela disponibilidade de matéria prima, mas também por sua resistência mecânica e durabilidade natural, o que reforça a sua viabilidade econômica, pois apresenta redução de custos e tempo de obra.

O uso da madeira tem um caráter renovável, ao contrário do aço e do cimento, que demandam, grandes quantidades de energia em sua produção. A madeira de reflorestamento traz excelentes vantagens para o meio ambiente e possibilita que o setor industrial utilize esse recurso natural de forma mais sustentável e ecologicamente viável. O cultivo de madeira de reflorestamento funciona ao armazenamento de carbono da atmosfera, ocorrendo intensamente durante o crescimento das árvores. Muitas regiões têm investido em plantios de florestas com espécies nativas ou não invasivas, gerando uma fonte sustentável. Essas madeiras podem ser utilizadas na construção de pontes com a vantagem de promover a biodiversidade local.

As pontes foram escolhidas (Quadro 2) pelo seu grande fluxo de transporte, pois todas ficam perto de grandes fazendas da região abordada.

Quadro 2. Características e Dados Técnicos das Pontes de Madeira

Ponte	Registro Fotográfico das Pontes	Ambiente	Estrutura	Largura (m)	Altura (m)	Extensão (m)
TO-446: Miranorte a Abreulândia						
1		APP conservada	1 vão	4,0	1,30	6,5
TO-446: Miranorte a Abreulândia						

2		APP conservada	2 vãos	4,0	1,50	9,0
TO-348: Barrolândia a Abreulândia						
3		Córrego Areia	1 vão	3,5	1,80	4,0
TO-348: Barrolândia a Abreulândia						
4		Córrego Pedra Uma	2 vãos	3,60	2,0	7,50
TO-348: Barrolândia a Abreulândia						
5		Córrego São Pedro	1 vão	3,50	2,0	6,10

Fonte: AUTOR (2023).

Caracterização Estrutural das Pontes de Madeira

Os avanços nos métodos de construção com madeira significam que as pontes em madeira podem atender a todos os padrões necessários das pontes modernas. As pontes de madeira geralmente são competitivas para vãos moderados. O material tem 1/5 do peso de uma construção similar em concreto. Possui potencial técnico e econômico oferecido pela técnica de construção, além de permitir que os barcos passem sob as próprias pontes.

No fator estrutural, há quatro propriedades referente a madeira que devem ser observadas: densidade, resistência, rigidez ou módulo de elasticidade e umidade. A densidade é utilizada para encontrar o peso próprio da madeira, e pode ser adotado o valor da densidade aparente. Encontra-se o valor da resistência em ensaios de laboratórios ou então pelos valores tabelados pela norma brasileira que apresentam valores de diversas espécies.

O módulo de elasticidade determina o comportamento da madeira na fase elástico linear. É necessário obter os módulos nas direções paralela (E) e perpendicular (E) as fibras. Na falta de análises experimental do módulo, pode-se utilizar a relação $E_0 = 20 \cdot E_{90}$. O módulo de elasticidade da madeira determina o seu comportamento na fase elástico-linear. Devem ser conhecidos os módulos nas direções paralela (E_0) e normal (E_{90}) às fibras. Na falta da determinação experimental do módulo de elasticidade na direção normal às fibras.

Para a resistência, podem ser utilizados valores obtidos em ensaios de caracterização de espécies realizados em laboratórios, ou valores de resistências fornecidos pela norma brasileira de estruturas de madeira, que apresenta as propriedades de diversas espécies, ou de acordo com a classe de resistência. Os valores de resistência são determinados convencionalmente pela máxima tensão que pode ser aplicada a corpos-de-prova normalizados e isentos de defeitos até o aparecimento de fenômenos particulares de comportamento além dos quais há restrição de emprego do material em elementos estruturais.

As pontes em vigas são as mais práticas e comumente encontradas em pontes de madeira. As vigas são, geralmente, utilizadas na forma de vão único (vigas bi apoiadas). Quando o comprimento é excessivo, pode-se construir apoios intermediários (vigas contínuas). Como é citado pelo DNIT a norma para o uso de pranchas de madeira coloca que os tabuleiros compostos de pranchas de madeira serrada são os tipos mais antigos e simples. Estas pranchas têm espessura entre 6 cm e 16 cm e largura entre 25 a 30 cm, são dispostas na direção transversal e fixadas diretamente nas vigas principais de madeira com pregos de grandes dimensões.

A umidade presente na madeira pode alterar os valores de resistência e elasticidade, por este motivo estes valores devem ser ajustados de acordo com a umidade local da estrutura, para valores de umidade maiores de 20% e temperaturas entre 10°C e 60°C admite-se como desprezível as variações das propriedades da madeira. A NBR 7190 (ABNT, 1997), padroniza as propriedades da madeira em lotes, assim existem várias espécies que enquadram na mesma classe de resistência. Com essa divisão fica mais fácil a utilização de madeiras nos projetos estruturais.

Conforme o Manual de Manutenção de Obras de Arte Especiais do DNIT (2016), para que as pontes possam ser aprovadas, é necessário que as fundações sejam bem projetadas e executadas a garantir, em serviço, as condições mínimas de segurança, funcionalidade e durabilidade. A manutenção de pontes pode ser definida como o conjunto de atividades que permitem manter a integridade estrutural em um nível adequado de uso, sendo a conservação dessas obras especiais, uma das atividades de execução mais importantes pelos setores responsáveis na rodovia, de administração pública ou privada (BRASIL, 2016).

Nas pontes registradas desta pesquisa constam variações em suas estruturas como a falta de pranchas de madeiras, como mostrou o Quadro 2. Ao longo dos anos as obras passaram por um processo de deterioração, muito em razão do uso de madeiras sem tratamento adequado, e que deve ser substituído a partir de inspeções, conforme NBR 9452 (ABNT, 2023) (Figura 3).

Figura 3. Norma Técnica para Realização de Inspeções

NORMA
BRASILEIRA

ABNT NBR
9452

Quinta edição
20.12.2023

**Inspeção de pontes, viadutos e passarelas —
Procedimento**

Inspection of bridges, viaducts and footbridges — Procedure

Fonte: ABNT (2023).

Deve-se atender às condições de segurança referentes à ruptura, fixados pelas normas técnicas, tanto nos elementos estruturais que compõem a estrutura da fundação, quanto no solo que lhe dá suporte. A funcionalidade da fundação está associada à não ocorrência de deslocamentos incompatíveis com o tipo e a finalidade a que se destina a estrutura. A vida útil, ou durabilidade da fundação deve ser no mínimo igual à da estrutura que apoia.

Diagnóstico Técnico Ambiental das Pontes de Madeira

Realizar um diagnóstico técnico de pontes de madeira envolve uma série de etapas e considerações que visam avaliar tanto as condições estruturais da ponte quanto seu impacto sobre o meio ambiente (Quadro 3).

Quadro 3. Diagnóstico Técnico Ambiental: Integridade da Estrutura

Acesso e Mobilidade	Avaliar como a ponte contribui para a mobilidade da comunidade local, facilitando o tráfego de pessoas e mercadorias
Carga e Estabilidade	Avaliar o suporte de cargas considerando o tráfego de veículos
Impacto na Fauna e Flora	Não interromper de rotas migratórias ou a alteração de habitats
Qualidade do Copo Hídrico	Verificar se a estrutura contribui para a erosão das margens ou alterou os padrões de sedimentação de um corpo d'água
	Avaliar se há vazamentos de produtos químicos ou de materiais provenientes da ponte que possam estar contaminando o solo ou a água
Capacitação de Profissionais: quanto a Inspeção de Estruturas e Percepção Ambiental	Promover a capacitação de profissionais que trabalham com a madeira para que conheçam as melhores práticas de tratamento e conservação. Atender as normas técnicas para garantir segurança e sustentabilidade segurança e aumentar a longevidade das estruturas de madeira
Qualidade da Madeira (madeira de reflorestamento utilizada)	Atentar à presença de pragas, como cupins, presença de rachaduras e mofo

Tratamento da Madeira (visando aumentar sua durabilidade e resistência)	Aplicar produtos preservantes que protejam contra fungos, insetos e umidade. Estes produtos podem ser à base de água com fungicidas
Manutenção Regular e Conservação	Reaplicar o revestimento periodicamente, de acordo com as recomendações do fabricante, para garantir a proteção contínua; armadilhas e iscas
Exposição Direta - Preservação e Conservação da APP	Proteger a madeira de exposições diretas à chuva, sol e outras intempéries, utilizando coberturas ou estruturas de sombra.
	Evitar Contato com Solo: Mantenha a madeira elevada do solo
Monitoramento Contínuo	Implementação de um plano de monitoramento regular para avaliar a estrutura e seu impacto ambiental ao longo do tempo
Sensibilização da Comunidade Lindeira	Ações educativas para conscientizar a comunidade sobre a importância da preservação ambiental e do uso sustentável da ponte

Fonte: AUTOR (2024).

Considerações

As pontes em madeira representam uma solução menos onerosa que as pontes em concreto e de rápida execução. No entanto, a durabilidade da madeira nas construções quando aplicada sem um tratamento prévio e estando exposta aos fatores ambientais (umidade, oxigênio e temperatura) permitem o ataque biológico, e consequente redução da vida útil da estrutura. Por isso, a finalidade da inspeção de uma ponte **é verificar e registrar seu estado, avaliar sua integridade e a segurança** que oferece aos usuários e ao tráfego.

A Região Hidrográfica do Tocantins e Araguaia é a mais extensa em área de drenagem totalmente contida em território brasileiro e palco de dinâmico processo de desenvolvimento socioeconômico que deverá se intensificar nas próximas décadas em função das demandas nacional e internacional por *commodities*. Por seu caráter estratégico, as potencialidades hídricas e agropecuária serão cada vez mais demandadas, para tanto os transportes.

O Vale do Rio Araguaia, com suas características de produção agropecuária e turística, carece de estudos que possam detectar e avaliar a preservação e conservação dos recursos naturais e suas relações com o ambiente construído ou a ser a construído, na bacia hidrográfica.

No Brasil, a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, instituiu a Política Nacional do Meio Ambiente, um marco importante para ações de conservação ambiental aplicadas a quaisquer atividades. Além disso, o país dispõe de leis que tratam das obrigações que as empresas e instituições públicas necessitam cumprir.

Referências

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7190: Projeto de estruturas de madeira**. Rio de Janeiro, 1997.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7188: Carga móvel rodoviária e de pedestre em pontes, viadutos, passarelas e outras estruturas**. Rio de Janeiro: ABNT,

2013.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9452: Inspeção de pontes, viadutos e passarelas – Procedimento**. Rio de Janeiro, 2023.

BALTAZAR, André. et al. **Pontes e grandes estruturas**. Londrina: Editora e Distribuidora Educacional S.A. 2019.

BORGES, L. A. C., REZENDE, J. L. P.; COELHO JUNIOR, J. A.; MOREIRA, L.; BARROS, D. A. Áreas de preservação permanente na legislação ambiental brasileira. **Ciência Rural**, v. 41, n. 7, p. 1202-1210, 2011. doi.org/10.1590/S0103-84782011000700016.

BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT). Diretoria Geral. Diretoria de Planejamento e Pesquisa. Instituto de Pesquisa Rodoviárias. **Manual de Manutenção de Obras Especiais – OAEs**. 1 Ed. Brasília, DF. 2016.

PEREIRA, Luiz Eduardo; SCOLARO, Taylana Piccinini, **Elementos de pontes. Análise comparativa entre projetos de pontes de diferentes materiais com vistas à construção sustentável**. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Civil) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2017. f. 95.

PFEIL, Walter. Conceitos Gerais - Classificação. In: PFEIL, Walter. **Pontes em concreto armado**. Rio de Janeiro - RJ: Livros Técnicos e Científicos. Editora S.A., 1979.

PYRON, M., MUENICH, R.L. & CASPER, A.F. Conservation potential of North American large rivers: the Wabash River compared with the Ohio and Illinois rivers. **Fish Aquatic Sci**, 23, 15 (2020). <https://doi.org/10.1186/s41240-020-00160-z>.

Recebido em 6 de dezembro de 2024.

Aceito em 16 de dezembro de 2024.