

AVALIAÇÃO DO MÉTODO ENVISION PARA INFRAESTRUTURAS BRASILEIRAS: ESTUDO DAS USINAS HIDRELÉTRICAS DE SANTO ANTÔNIO DO JARI E SANTO ANTÔNIO

Iran Correia da Silva Júnior (*), Luiz de Pinedo Quinto Júnior

* Instituto Federal de Ciência e Tecnologia Fluminense (IFF) – irancorreiajr@hotmail.com.

RESUMO

Diferentes métodos de certificação existentes avaliam o grau de sustentabilidade de vários tipos de projetos, no entanto, nenhum, até a criação do método Envision, havia sido elaborado especificamente para projetos de infraestrutura. Criado para preencher essa lacuna, Envision avalia o grau de sustentabilidade por meio de sessenta créditos divididos em cinco categorias. Alguns projetos foram analisados pelo programa Infraestrutura 360°, realizado através da parceria entre o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) e a Universidade de Harvard.

Neste artigo é feito um estudo da aplicação do método em dois projetos de infraestruturas brasileiras: Usinas Hidrelétrica de Santo Antônio do Jari e de Santo Antônio, localizadas respectivamente no Rio Jari, na divisa dos Estados do Pará e Amapá e no Rio Madeira, na cidade de Porto Velho. Estes projetos obtiveram pontuações satisfatórias nas categorias qualidade de vida e liderança, no entanto há grande potencial de melhora nas categorias alocação de recursos e mundo natural. A categoria clima e risco é passível de melhorias para adaptabilidade a realidade brasileira, em compensação, as obras de infraestrutura do país também devem se adequar há alguns créditos para alcançar melhores pontuações em próximas análises de outros projetos pelo método.

PALAVRAS-CHAVE: Infraestrutura, Sustentabilidade, Método, Certificação Ambiental.

INTRODUÇÃO

O termo infraestrutura pode ser geralmente definido como o conjunto de elementos estruturais interconectados que fornecem suporte ao desenvolvimento (JAEGER, 2017). Estes tipos de projeto têm uma vida útil média de 50 a 100 anos e, portanto, causam um impacto substancial no entorno das comunidades, no desenvolvimento da região e na qualidade de vida da população, requerem quantidades prodigiosas de materiais, trabalho humano e recursos econômicos (CONTRERAS e GLORIA, 2017). No entanto, podem representar um grande ganho de capacidade e de poder, visto que o acesso à infraestrutura é o que garante maior autonomia na exploração de recursos estratégicos (energia, minérios, água), bem como é fundamental para a mobilização de forças (JAEGER, 2014).

Obras de Infraestrutura são custosas e de alta complexidade no seu processo construtivo, exigem sinergia entre todas as áreas atuantes para que se tenha o grau de sucesso desejado, a satisfação do cliente final e da comunidade local, que teve sua rotina de vida impactada com a construção do empreendimento. Enquanto, em grande parte das políticas públicas, decisões cruciais podem ser tomadas e revertidas ao longo do processo de implementação, nas obras, estas são relativamente irreversíveis após a fase de planejamento (ABERS, 2016).

As dificuldades para execução de projetos de infraestrutura não é problema exclusivo do contexto brasileiro. A literatura internacional já aponta e analisa há alguns anos as dificuldades inerentes aos chamados megaprojetos para que seja cumprida sua execução – tanto em termos financeiros como temporais – e, ao mesmo tempo, para que seja garantida também a gestão de riscos, diminuindo-se a contestação, os impactos indesejados e as externalidades negativas (LOTTA e FAVARETO, 2016).

Analisar o grau de sustentabilidade de obras de infraestrutura, ao contrário de obras verticais, sejam elas residenciais ou comerciais, que já possuem sistemas de certificação bastante avançados como o AQUA-HQE e o LEED por exemplo, demandam critérios e níveis distintos de verificação, uma vez que o impacto de uma obra deste porte é praticamente irreversível após finalizada. Dado a aplicabilidade do LEED especificamente para edifícios habitados, havia a dificuldade na tentativa de aplicar seus créditos de avaliação e estrutura para projetos de infraestrutura civil. A fim de colmatar esta lacuna, o Instituto de Infraestrutura Sustentável (*ISI – Institute for Sustainable Infrastructure*), que é composto pelo Instituto Americano de Conselho de Empresas de Engenharia (*ACEC – American Council of Engineering Companies*), Associação Americana de Obras Públicas (*APWA – American Public Works Association*), Sociedade Americana de Engenheiros Civis (*ASCE – American Society of Civil Engineers*) e a Universidade de Harvard através do Programa Zofnass para Infraestrutura Sustentável, desenvolveu o Envision *Sustainable*, Sistema de classificação de infraestrutura, em 2012 (BOWLES, 2017). Envision é um sistema que avalia o grau de sustentabilidade

de um empreendimento de infraestrutura através de sessenta critérios de sustentabilidade organizados em cinco categorias: Qualidade de Vida (*QL – Quality of life*), Liderança (*LD - Leadership*), Alocação de Recursos (*RA – Resource Allocation*), Mundo Natural (*NW – Natural World*), e Clima e Risco (*CR – Climate and Risk*).

Criado para uma avaliação detalhada do grau de sustentabilidade de um projeto de infraestrutura, Envision fornece uma ferramenta abrangente de tomada de decisão e validação para o planejamento, projeto, construção, operação de longo prazo e desconstrução (BOWLES, 2017). Através do programa Infraestrutura 360°, viabilizado pela parceria entre o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) e o Programa Zofnass para Infraestrutura Sustentável da Universidade de Harvard, que premia projetos de infraestrutura privados sustentáveis utilizando o método Envision, foram avaliadas, de forma não oficial sem a possibilidade de certificação, duas obras no Brasil que se tornaram o objeto de estudo desta pesquisa.

De acordo com as regras do programa para participação da avaliação, o projeto deve atender os seguintes critérios:

- Ser um país membro mutuário do BID na América Latina e no Caribe;
- Ter pelo menos 70% de conclusão das obras de construção ou em operação nos últimos três anos;
- Ter um valor de ativo de pelo menos US \$ 30 milhões;
- Ser um projeto do setor privado ou uma Parceria Público-Privada (PPP), com pelo menos 51% de participação acionária de uma entidade do setor privado;
- Pertencer às seguintes categorias: Energia; Transporte; Água; Desperdício; e Telecomunicações.

Buscou verificar na avaliação executada nestas obras os créditos que obtiveram melhor desempenho e os que ficaram abaixo do nível esperado na avaliação, fazendo um comparativo de quanto a realidade brasileira impacta no resultado obtido em cada projeto.

OBJETIVOS E METODOLOGIA

O objetivo do artigo foi identificar através dos créditos do sistema Envision, em quais categorias as obras de infraestrutura brasileiras tiveram pontuações satisfatórias e quais eram passíveis de melhorias, tanto referentes a legislação brasileira, quanto no próprio método de avaliação das equipes de projeto. Foi elaborado uma avaliação dos créditos do sistema e o enquadramento dos mesmos à realidade brasileira.

Foi feita uma pesquisa exploratória, qualitativa e bibliográfica, reunindo dados retirados das avaliações feitas no programa Infraestrutura 360°, disponíveis no portal do BID, buscando referências bibliográficas que aumentassem a confiabilidade dos dados encontrados.

DESCRIÇÃO DOS PROJETOS ESTUDADOS

USINA HIDRELÉTRICA DE SANTO ANTÔNIO DO JARI

A hidrelétrica de Santo Antonio do Jari está localizada no Rio Jari que divide os estados do Pará e Macapá na região Amazônica do Brasil. A barragem faz fronteira com os municípios de Almerim, no estado do Pará, e Laranjal do Jari, no estado do Amapá. Tendo como idealizador o norte-americano Daniel Ludwig na década de 1960, inicialmente o objetivo do projeto era a produção de arroz e celulose a partir de uma imensa floresta de plantio na área do projeto, desenvolvendo também a produção mineral a partir da extração da bauxita refratária e do Caulim (MARQUES, 2007). Após inúmeras revisões, tendo em vista o abastecimento energético de toda região do Amapá, a última versão do projeto, finalizada em 2014, através de dados da concessionária, gera 373 Mega Watts (MW) de potência instalada.

Parte do projeto tem conectividade com a rede nacional através de um cabo de alta tensão de 230 kV e 20 km de extensão. Esse cabo de alta tensão de 230 kV ligará a usina hidrelétrica Jari à subestação Laranjal do Jari e os cabos de alta tensão do sistema Tucuruí-Macapá-Manaus. No momento da avaliação Envision, a hidrelétrica de Jari estava em fase final de execução. A capacidade instalada de Jari pode satisfazer as necessidades de energia de uma cidade com três milhões de habitantes.

USINA HIDRELÉTRICA DE SANTO ANTÔNIO

A Hidrelétrica de Santo Antônio está localizada no Rio Madeira, em uma área no município de Porto Velho, no estado de Rondônia. A barragem da usina localiza-se sobre a Ilha do Presídio, a 10 km da cidade de Porto Velho. Através de informações retiradas do Relatório de Impacto Ambiental da usina o reservatório formado pela barragem tem área de

271 km², dos quais 164 km² são a própria calha do rio implicado. Dessa forma, a área de inundação é de 107 km² de terras das margens do rio Madeira.

Dados disponibilizados pela concessionária demonstram que a Hidrelétrica de Santo Antônio iniciou suas atividades em março de 2012, possui 50 turbinas do tipo bulbo que geram potência média de 71,6 MW. A capacidade de geração de energia da usina é de 3.568 MW o que garante energia para mais de 45 milhões de pessoas. Possui energia distribuída para Rondônia e Acre via linha dedicada e para o restante do país pelo Sistema Interligado Nacional (SIN). As linhas de transmissão que estão conectadas ao sistema têm início na Usina de Jirau, passam por Santo Antônio e, nas proximidades da cidade de Porto Velho, permitindo a este centro urbano a ligação com o SIN Brasileiro, é desviada para sul, indo até Cuiabá. A linha de transmissão tem aproximadamente 1.500 km de extensão passando por 45 municípios.

ANÁLISE DAS OBRAS DE INFRAESTRUTURA BRASILEIRAS

CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DO SISTEMA ENVISION

O sistema Envision possui sessenta créditos divididos em cinco categorias. Cada crédito possui uma quantidade específica de pontos, já pré delimitada pelo método, que se diferencia de acordo com o nível de realização, variando desde “Convencional” a “Restaurador”. Os níveis de realização definem a pontuação que a obra de infraestrutura irá ter no crédito estudado, que é avaliado de acordo com as premissas definidas no *Envision V2 Guidance Manual*.

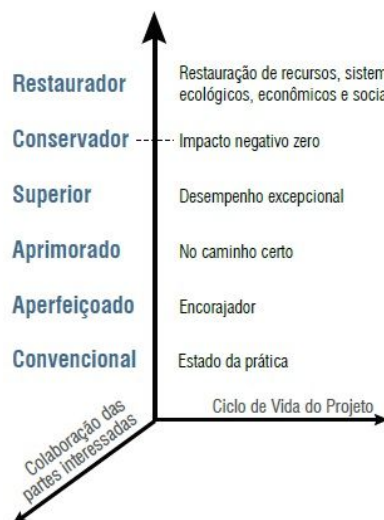


Figura 1 – Níveis de Realização Envision. Fonte: *Envision V2 Guidance Manual*



Figura 2 – Níveis de Pontuação Envision. Fonte: *Envision V2 Guidance Manual*.

Após a análise de todos os créditos de acordo com o estabelecido no *Envision V2 Guidance Manual*, para se obter a certificação, é feita uma média da pontuação conquistada com base na pontuação máxima aplicada, no qual o mínimo que o projeto deve conquistar para se obter a certificação é de 20%.

QUALIDADE DE VIDA (QL – QUALITY OF LIFE)

A categoria Qualidade de Vida do sistema Envision se baseia em doze créditos divididos em três subcategorias: Propósito, Bem-Estar e Comunidade. Esta categoria, aborda os impactos do projeto nas comunidades receptoras e afetadas, desde a saúde e bem-estar dos indivíduos, ao bem-estar da malha social maior como um todo, sendo que estes impactos podem ser físicos, econômicos ou sociais. As três subcategorias desta categoria são avaliadas da seguinte forma:

- Propósito – Aborda os impactos do projeto nos aspectos funcionais da comunidade, como crescimento, desenvolvimento, geração de empregos e a melhora geral na qualidade de vida;
- Bem-Estar – Deve ser considerado os aspectos sustentáveis que irão garantir o conforto, saúde e mobilidade individual e da comunidade, abordando todos os problemas que possam interferir na pontuação desta subcategoria;

- Comunidade – Aborda todos os aspectos relacionados a melhora e manutenção do espaço físico destinado a comunidade, garantindo também a preservação dos recursos hídricos e culturais.

Quadro 1 – Créditos Qualidade de Vida (QL) Sistema Envision V2. Fonte: *Envision V2 Guidance Manual*.

Qualidade de Vida		
Propósito	QL 1.1	Melhorar a qualidade de vida da comunidade
	QL 1.2	Estimular o desenvolvimento e o crescimento sustentável
	QL 1.3	Desenvolver as capacidades e habilidades locais
Bem-Estar	QL 2.1	Melhorar a saúde pública e segurança
	QL 2.2	Minimizar o ruído e as vibrações
	QL 2.3	Minimizar a poluição luminosa
	QL 2.4	Melhorar o acesso e a mobilidade da comunidade
	QL 2.5	Incentivar modos alternativos de transporte
	QL 2.6	Melhorar a acessibilidade, a segurança e a sinalização da construção
Comunidade	QL 3.1	Preservar os recursos hídricos e culturais
	QL 3.2	Preservar as vistas e o caráter local
	QL 3.3	Melhorar o espaço público

Das infraestruturas brasileiras avaliadas nesta categoria, a que obteve menor pontuação foi a UHSAJ¹ (40%), a UHSA² obteve 57% da pontuação máxima passível de ser alcançada. A UHSAJ não obteve pontuação em três créditos, e a UHSA em dois. No entanto, nesta mesma ordem estes mesmos projetos obtiveram resultados satisfatórios, considerando o nível de realização a partir da categoria “superior”, que remete a desempenho excepcional, em sete e oito créditos respectivamente.

Quadro 2 – Créditos não pontuados x Pontuados Satisfatórios - Categoria QL. Fonte Autor do Trabalho.

Projeto	Créditos Não Pontuados	Créditos com pontuação satisfatória
UHSAJ	QL 2.1; 2.2 e 2.3	QL 1.1; 1.2; 1.3; 2.6; 3.1; 3.2 e 3.3
UHSA	QL 2.3 e 3.2	QL 1.1; 1.2; 1.3; 2.1; 2.4; 2.5; 3.1 e 3.3

Os crédito QL 2.1 - Melhorar a Saúde Pública e Segurança e QL 2.2 - Minimizar os ruídos e Vibrações, não foram pontuados para a obra da UHSAJ pois, no primeiro caso não foi encontrado registros de que o projeto incluía materiais, tecnologias ou metodologias novas que podem causar problemas de saúde e segurança e, no segundo crédito, os responsáveis pela construção não levaram em consideração os níveis de ruídos durante as fases da obra nem foi avaliado o nível de ruído que iria ser gerado na fase de operação. O crédito QL 2.3 - Minimizar a Poluição Luminosa, não foi pontuado para a UHSAJ e para a UHSA, nos dois casos, por não ter nenhum indício de que foi feita uma avaliação geral de medidas para prevenir o excedente de luz e brilho excessivos. No crédito QL 3.2 - Preservar as vistas e o caráter Local, somente a UHSA não obteve pontuação. A UHSA foi construída no topo de duas cachoeiras importantes de Santo Antonio. A construção da usina modificou as vistas e o caráter local dessa área de forma irreversível, justificando a não pontuação neste crédito.

¹ UHSAJ – Abreviação feita para referência a Usina Hidrelétrica de Santo Antônio de Jari.

² UHSA – Abreviação feita para referência a Usina Hidrelétrica de Santo Antônio.

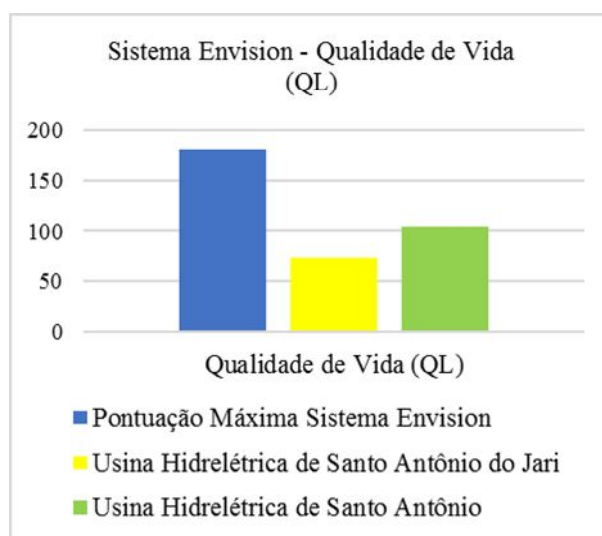


Figura 3 – Comparativo da categoria Qualidade de Vida entre as obras estudadas. Fonte: Autor do Trabalho.

LIDERANÇA (LD – LEADERSHIP)

A categoria Liderança do sistema Envision se baseia em nove créditos divididos em três subcategorias: Colaboração, Administração e Planejamento. Esta categoria aborda de uma forma holística todas as etapas do projeto, corroborando para que as equipes de áreas distintas trabalhem em sinergia desde o início da elaboração até a fase final de construção e operação, gerando como produto final um projeto sustentável ao longo do seu ciclo de vida.

- Colaboração – Trabalho em sinergia entre as equipes, requer um novo tipo de liderança e gerenciamento dos processos;
- Administração – Busca de um entendimento maior e mais detalhado do projeto, visando aumentar a sustentabilidade, expandir a vida útil do projeto e proteger contra problemas futuros;
- Planejamento – Ter uma ideia a longo prazo do projeto, entendendo questões de planejamento, regulamentos ambientais e futuras tendências de crescimento na área.

Quadro 3 – Créditos Liderança (LD) Sistema Envision. Fonte: *Envision V2 Guidance Manual*.

Liderança		
Colaboração	LD 1.1	Proporcionar compromisso e liderança efetivos
	LD 1.2	Estabelecer um sistema de gerenciamento sustentável
	LD 1.3	Promover a colaboração e o trabalho em equipe
	LD 1.4	Proporcionar a participação das partes interessadas
Administração	LD 2.1	Buscar oportunidades de sinergia nos subprodutos
	LD 2.2	Melhorar a integração da infraestrutura
Planejamento	LD 3.1	Planejar monitoramento e manutenção a longo prazo
	LD 3.2	Abordar regulamentos e políticas conflitantes
	LD 3.3	Estender a vida útil

Das infraestruturas brasileiras avaliadas nesta categoria, a UHSAJ, foi a que apresentou menor pontuação, com 30%. A UHSA obteve novamente uma melhor pontuação, com 63% da pontuação máxima do método Envision.

Nesta categoria houve uma diminuição da quantidade de créditos não pontuados nas obras estudadas. Todos os projetos tiveram um crédito não pontuado. Os níveis satisfatórios também foram melhores, a UHSAJ obteve três créditos e a UHSA seis créditos.

Quadro 4 – Créditos não pontuados x Pontuados Satisfatórios - Categoria LD. Fonte: Autor do Trabalho.

Projeto	Créditos Não Pontuados	Créditos com pontuação satisfatória
UHSAJ	LD 2.1	LD 1.1; 1.2 e 2.2
UHSA	LD 3.2	LD 1.1; 1.2; 1.3; 1.4; 2.2 e 3.1

Para o crédito LD 2.1 – Buscar oportunidade de Sinergia nos subprodutos, somente a UHSAJ não obteve pontuação. Neste caso não há evidências que comprovem a utilização de materiais ou recursos descartados de atividades vizinhas que foram utilizados na execução da obra. Já para o crédito LD 3.2 – Abordar regulamentos e políticas conflitantes, a UHSA não obteve pontuação. Não foram evidenciados esforços para identificar quaisquer políticas públicas conflitantes ou até mesmo barreiras não intencionais que possam colocar em risco a sustentabilidade do negócio, no caso da UHSA qualquer política que possa interferir na vida útil da usina hidrelétrica.

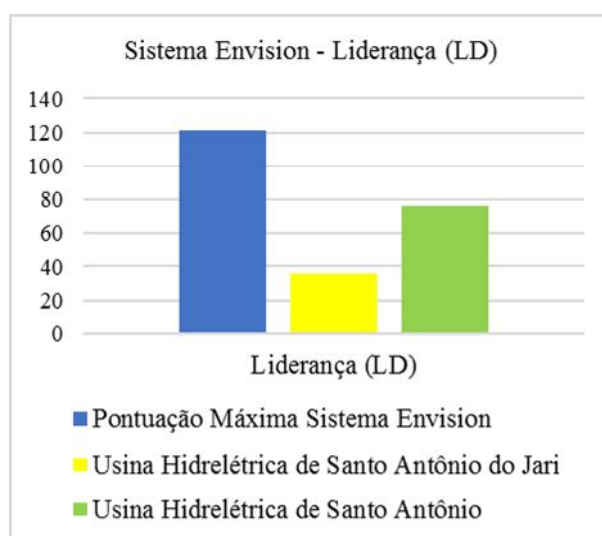


Figura 4 - Comparativo da categoria Liderança entre as obras estudadas. Fonte: Autor do Trabalho.

ALOCAÇÃO DE RECURSOS (RA – RESOURCE ALLOCATION)

A categoria Alocação de Recursos do sistema Envision se baseia em treze créditos divididos em três subcategorias: Materiais, Energia e Água. Esta categoria visa a avaliação correta dos recursos naturais no projeto e o impacto da utilização dos mesmos, entendendo que são finitos, passíveis de reutilização e que seu bom uso deve ser tratado como um importante indicador de sustentabilidade.

- Materiais – Uso racional e adequado dos materiais, visando sempre a reutilização. Deve-se priorizar materiais da região caso houver, evitando a busca em locais de longa distância. O ciclo de vida e a origem do material são informações importantes que serão avaliadas;
- Energia – O uso de energia sustentável é fomentado. A redução de energia gasta no processo é fator de avaliação, assim como o monitoramento do consumo, garantindo a eficiência do projeto.
- Água – É avaliado a utilização de fontes alternativas de captação que reduzam o consumo de água potável. A redução da utilização de água e o monitoramento do processo são indicadores importantes de avaliação.

Quadro 5 – Créditos Alocação de Recursos (RA) Sistema Envision. Fonte: *Envision V2 Guidance Manual*.

Alocação de Recursos		
Materiais	RA 1.1	Reduzir a energia final incorporada
	RA 1.2	Apoiar práticas de aquisições sustentáveis
	RA 1.3	Usar materiais reciclados
	RA 1.4	Utilizar materiais regionais
	RA 1.5	Desviar resíduos dos aterros sanitários
	RA 1.6	Reduzir o trajeto dos materiais escavados
	RA 1.7	Prever desconstrução e reciclagem
Energia	RA 2.1	Reduzir o consumo de energia
	RA 2.2	Usar energias renováveis
	RA 2.3	Estabelecer e monitorar os sistemas de energia
Água	RA 3.1	Proteger a disponibilidade de água doce
	RA 3.2	Reduzir o consumo de água potável
	RA 3.3	Monitorar os sistemas de água

Das infraestruturas brasileiras avaliadas nesta categoria, a UHSAJ obteve 23% da pontuação máxima e a UHSA 29%. Houve um aumento da quantidade de créditos não pontuados dos projetos. A UHSA não alcançou pontuação em cinco créditos e a UHSAJ em sete. Os níveis satisfatórios também apresentaram queda em relação a categoria Liderança, a UHSAJ obteve dois créditos e a UHSA três créditos.

Quadro 6 – Créditos não pontuados x Pontuados Satisfatórios - Categoria RA. Fonte Autor do Trabalho.

Projeto	Créditos Não Pontuados	Créditos com pontuação satisfatória
UHSAJ	RA 1.1; 1.7; 2.1; 2.3 e 3.2	RA 1.2 e 2.2
UHSA	RA 1.1; 1.3; 1.4; 1.6; 1.7; 2.1 e 3.2	RA 1.5; 2.2 e 3.1

Os dois projetos estudados não obtiveram pontuação nos créditos RA 1.1 – Reduzir a energia final incorporada; RA 1.7 – Prever desconstrução e reciclagem; RA 2.1 – Reduzir o consumo de energia e RA 3.2 – Reduzir o consumo de água potável. No primeiro caso nenhum dos projetos apresentou algum estudo ou documentação que demonstrasse a execução de uma avaliação da energia incorporada pelos materiais utilizados na execução do projeto nem do ciclo de vida do mesmo. Quanto ao crédito RA 1.7, nos dois casos de não pontuação não foi fornecida documentação que evidenciasse um plano de reaproveitamento dos materiais após o término da vida útil das obras executadas. Nenhuma das duas obras que não obtiveram pontuação apresentaram estudos de viabilidade ou análises de custos que evidenciasse um plano de redução de energia do projeto, tanto na fase de execução das obras, período em que mais se consome energia não-renovável de combustíveis fósseis, tanto na fase de operação do sistema, justificando a não pontuação do crédito RA 2.1. Já no crédito RA 2.3, não foi identificado nenhum estudo de redução do consumo de água potável tanto na fase de execução quanto na fase de operação dos projetos.

Os créditos RA 1.3 – Utilizar Materiais Reciclados; RA 1.4 – Utilizar materiais regionais e RA 1.6 – Reduzir o trajeto dos materiais escavados, não foram pontuados somente para a obra da UHSA. No primeiro caso apesar da equipe ter evidenciado a reutilização do material vegetativo, principalmente madeira, na execução de cercas de áreas protegidas, não foi quantificado o percentual de reutilização deste material. Também não houve indícios de utilização de nenhum material reciclado na estrutura da usina. Para o crédito RA 1.4 não foi identificado a quantidade de materiais regionais utilizados, nem há um inventário que demonstre estes dados. Para se obter pontuação mínima nesse crédito, de acordo com o Manual Envision, a obra deve ter pelo menos 30% do seu material utilizado oriundo da região. Quanto ao crédito RA 1.6 não foi apresentado pela UHSA projetos demonstrando a quantidade de material que foi retirado do local e a taxa de reaproveitamento do mesmo. Para pontuação mínima neste crédito o material reaproveitado na obra não pode ser inferior a 30%.

Para o crédito RA 2.3 – Estabelecer e monitorar os sistemas de energia a UHSAJ não obteve pontuação pois concluiu-se que não há monitoramento da eficiência dos sistemas de energia do projeto. Neste caso o projeto está interessado apenas no acompanhamento da energia que a usina irá gerar, sendo que essa premissa não é validada para este crédito.

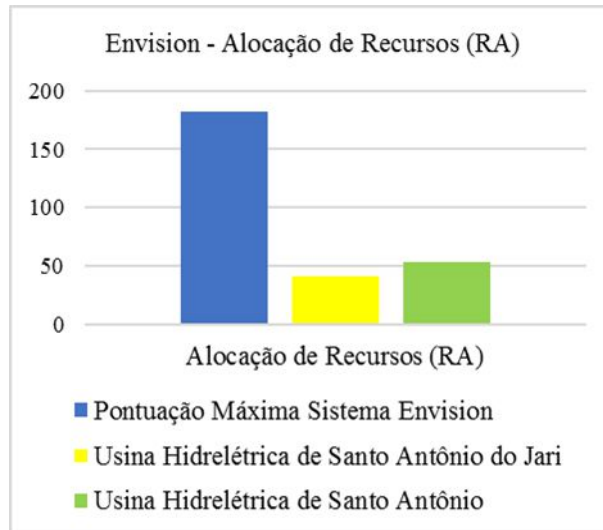


Figura 5 - Comparativo da categoria Alocação de Recursos entre as obras estudadas. Fonte: Autor do Trabalho.

MUNDO NATURAL (NW – NATURAL WORLD)

A categoria Mundo Natural do sistema Envision se baseia em quatorze créditos divididos em três subcategorias: Implantação; Terra e Água; Biodiversidade. Projetos de infraestrutura causam um impacto considerável no local da sua implantação. Esta categoria tem como foco o entendimento dos impactos que podem ser causados no mundo natural e a forma sinérgica em que o projeto possa interagir com os sistemas naturais.

- Implantação – Aplicação de medidas que previnam a localização do projeto em áreas protegidas ou que alterem drasticamente o sistema natural do local. Também deve se atentar para a implantação do projeto em áreas de risco, que possa afetar a sua estrutura no futuro.
- Terra e Água – Deve ser elaborado métodos de preservação da terra e água, com foco na mitigação de contaminação de ambos.
- Biodiversidade – Atuar na preservação das espécies locais e no controle das espécies invasoras. Avaliar os métodos de restauração do solo e a preservação das águas superficiais e pântanos da região de implantação do projeto.

Quadro 7 – Créditos Mundo Natural (NW) Sistema Envision. Fonte: *Envision V2 Guidance Manual*.

Mundo Natural		
Implantação	NW 1.1	Preservar os habitats nobres
	NW 1.2	Preservar os pântanos e águas superficiais
	NW 1.3	Preservar terras de alto valor de cultivo
	NW 1.4	Evitar zonas de geologia adversa
	NW 1.5	Preservar funções de várzeas
	NW 1.6	Evitar a construção inadequada em encostas íngremes
	NW 1.7	Preservar "greenfields"
Terra e Água	NW 2.1	Gerenciar águas pluviais
	NW 2.2	Reduzir o impacto de pesticidas e fertilizantes
	NW 2.3	Prevenir a contaminação das águas superficiais e subterrâneas
Biodiversidade	NW 3.1	Preservar a biodiversidade das espécies
	NW 3.2	Controlar espécies invasoras
	NW 3.3	Restaurar solos alterados
	NW 3.4	Manter as funções dos pântanos e das águas superficiais

Das infraestruturas brasileiras avaliadas nesta categoria, a UHSA, foi a que teve menor pontuação, com 26%, seguida pela UHSAJ, com 30%. Nesta categoria, a quantidade de créditos não pontuados voltou a diminuir. Os projetos da UHSAJ, UHSA obtiveram quatro créditos não pontuados cada um. Os níveis satisfatórios apresentaram uma melhora considerável em relação a categoria anterior. A UHSA obteve cinco e a UHSAJ alcançou seis créditos.

Quadro 8 – Créditos não pontuados x Pontuados Satisfatórios - Categoria NW. Fonte Autor do Trabalho.

Projeto	Créditos Não Pontuados	Créditos com pontuação satisfatória
UHSAJ	NW 1.1; 1.2; 1.7 e 2.2	NW 1.3; 1.4; 1.6; 3.2; 3.3 e 3.4
UHSA	NW 1.1; 1.2; 1.3 e 2.1	NW 1.4; 3.1; 3.2; 3.3 e 3.4

Os créditos NW 1.1 – Preservar os habitats nobres e NW 1.2 – Preservar os pântanos e águas superficiais, não foram pontuados nos dois projetos estudados. No primeiro caso, mesmo com todas as iniciativas para minimizar o impacto ambiental, há uma perda da biodiversidade nas áreas que são inundadas para execução do lago da represa. Outra questão que influenciou na pontuação foi o impacto que as obras civis das usinas causam, pois necessitam de uma área considerável de desmatamento para a implantação do sistema operacional das mesmas. Quanto ao crédito NW 1.2, este crédito não se aplica a usinas hidrelétricas, pois, todo o processo já ocorre dentro de águas superficiais, neste caso nos rios Jari e Madeira. Quando o crédito não é aplicável, não há pontuação para o projeto estudado.

Somente a UHSA não obteve pontuação nos créditos NW 1.3 – Preservar terras de alto valor de cultivo e NW 2.1 – Gerenciar águas pluviais. Parte das áreas inundadas pela barragem da usina eram terras de cultivo de populações ribeirinhas que tiveram que ser realocadas, foi feito um esforço pela equipe de projeto para realocação e indenização destas famílias, no entanto, não há qualquer documentação que evidencie que as terras de cultura fornecidas aos ribeirinhos são férteis e se os mesmos já se adaptaram a nova vida longe dos rios. No segundo caso, a UHSA não apresentou um plano de gerenciamento de águas pluviais e não há um armazenamento das precipitações que desembocam no rio Madeira. Em termos de quantidade, não está claro se a usina reduziu o aumento a capacidade de armazenamento da bacia. Nos créditos NW 1.7 – Preservar *Greenfields* e NW 2.2 – Reduzir o impacto de pesticidas e fertilizantes, somente a UHSAJ não obteve pontuação. No primeiro caso, se deve a criação do lago da represa que teve efeitos ambientais negativos significativos em áreas verdes e resultou no desmatamento de florestas endêmicas. Quanto ao crédito NW 2.2, não há evidências de políticas ou programas que tenham sido elaborados para o controle da aplicação de pesticidas e fertilizantes.

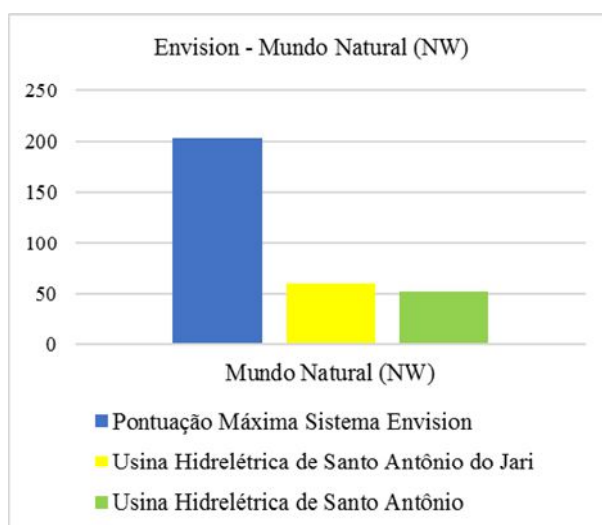


Figura 6 - Comparativo da categoria Mundo Natural entre as obras estudadas. Fonte: Autor do Trabalho.

CLIMA E RISCO (CR – CLIMATE AND RISK)

Última categoria do Sistema Envision, Clima e Risco se baseia em sete créditos divididos em duas subcategorias: Emissões e Resiliência. O objetivo desta categoria é avaliar se o projeto se preocupa com as emissões, sejam elas de poluentes atmosféricos ou de gases de efeito estufa e a capacidade de adaptabilidade do projeto a situações climáticas adversas a curto e longo prazos.

Quadro 9 – Créditos Clima e Risco (CR) Sistema Envision. Fonte: *Envision V2 Guidance Manual*.

Clima e Risco		
Emissões	CR 1.1	Reduzir a emissão de gases de efeito estufa
	CR 1.2	Reduzir a emissão de poluentes atmosféricos
Resiliência	CR 2.1	Avaliar as ameaças climáticas
	CR 2.2	Evitar riscos e vulnerabilidade
	CR 2.3	Preparar para adaptação a longo prazo
	CR 2.4	Preparar para riscos a curto prazo
	CR 2.5	Gerenciar os efeitos de ilhas de calor

Das infraestruturas brasileiras avaliadas nesta categoria, a UHSA foi a que teve menor pontuação (38%), seguida pela UHSAJ (44%). A UHSAJ não pontuou em quatro créditos, enquanto que a UHSA não pontuou em três. Quanto aos níveis satisfatórios a UHSA obteve dois e a UHSAJ três créditos.

Quadro 10 – Créditos não pontuados x Pontuados Satisfatórios - Categoria CR. Fonte Autor do Trabalho.

Projeto	Créditos Não Pontuados	Créditos com pontuação satisfatória
UHSAJ	CR 2.1; 2.2; 2.3 e 2.5	CR 1.1; 1.2 e 2.4
UHSA	CR 2.1; 2.3 e 2.5	CR 1.1 e 1.2

Todos os projetos estudados não obtiveram pontuação nos créditos CR 2.1 – Avaliar as ameaças climáticas; CR 2.3 – Preparar para adaptação a longo prazo e CR 2.5 – Gerenciar os efeitos de ilhas de calor. Em nenhum dos casos foi feita uma Avaliação de Impacto Climático detalhada que possa impactar na operacionalidade do projeto tais como inundações, temperaturas ambientes mais altas, estações de chuva, desastres naturais entre outros, justificando a não pontuação no crédito CR 2.1. No segundo caso não foi apresentado documentação que validasse a preparação dos projetos para adaptabilidade há mudanças climáticas, escassez de água e energia, desertificação do terreno, entre outras.

No crédito CR 2.5, também não foi apresentado relatórios ou documentos que validassem a preocupação das equipes de projeto quanto aos efeitos das ilhas de calor em cada caso.

A UHSAJ não alcançou pontuação no crédito CR 2.2 – Evitar riscos e vulnerabilidades. Não foi encontrado documentos evidenciando a preocupação para evitar possíveis riscos e vulnerabilidades do projeto, por exemplo, à mudanças climáticas.

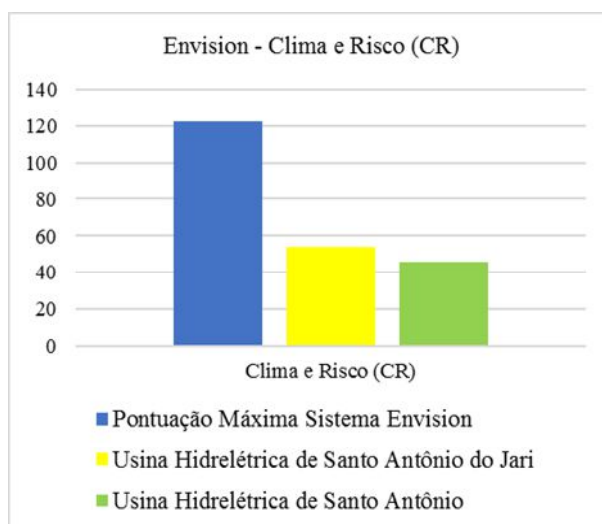


Figura 7 - Comparativo da categoria Clima e Risco entre as obras estudadas. Fonte: Autor do Trabalho.

RESULTADOS

Após verificação dos dados produzidos pela avaliação do programa Infraestrutura 360°, nota-se que, fazendo uma média do percentual conquistado pelas obras brasileiras de cada categoria temos o cenário conforme tabela 1.

Tabela 1 – Categoria X Porcentual médio dos projetos estudados. Fonte Autor do Trabalho.

Categoria	% médio dos 2 projetos
Qualidade de Vida (QL)	49%
Liderança (LD)	46%
Alocação de Recursos (RA)	26%
Mundo Natural (NW)	28%
Clima e Risco (CR)	41%

A categoria Alocação de Recursos foi a que obteve menor pontuação média entre as duas obras, conquistando apenas 26% do total dos pontos. Em uma análise da mesma, observa-se que os projetos estudados não alcançaram conjuntamente pontuação em quatro dos treze créditos avaliados (RA 1.1; 1.7; 2.1 e 3.2). Analisando o contexto desta categoria que visa principalmente a redução e reutilização de recursos como materiais, energia e água, nota-se que as duas hidrelétricas não possuíam estudos concretos que visavam a redução da energia final incorporada do projeto, da redução do consumo de energia e da previsão da desconstrução e reciclagem dos materiais. Tem-se também a dificuldade em promover a utilização de materiais locais para a execução da obra.

Outro aspecto importante nesta categoria envolve o planejamento de execução da obra, tem-se no Brasil uma dificuldade de reaproveitamento dos resíduos das obras e materiais escavados, muitas vezes descartados, quando podem ser reutilizados novamente. O reaproveitamento de materiais escavados poderia diminuir a quantidade de areia e cascalho necessárias. A extração desses sedimentos modifica o perfil dos rios e o seu equilíbrio, além de introduzir problemas ambientais como modificação em sua estrutura hidrológica e hidrogeológica (BRASILEIRO e MATOS, 2015). Como tratamos de dois projetos que envolvem geração de energia, os outros créditos não pontuados que não foram discutidos se tratam de peculiaridades de cada um, não sendo possível traçar um comparativo consistente entre eles nesta análise.

A segunda categoria com menor percentual de pontuação em relação as quatro obras estudadas foi Mundo Natural. Nela os créditos em que mais há preocupação para definição de estratégias de correção das obras brasileiras são: NW 1.1, NW 1.7 e NW 2.2. Como os dois projetos estudados se tratam de usinas hidrelétricas, é bastante desafiador realizar este tipo de obra preservando totalmente os habitats nobres. Ações foram tomadas para definir as principais rotas e a locação de cada barragem, porém neste caso as áreas de conservação foram afetadas. Mesmo assim, em todas as obras desse porte deve-se ter bastante cuidado na definição dos locais, um caso pontual é a Usina de Belo Monte que é alvo constante de protestos de indígenas e ambientalistas devido a sua localização. De acordo com Fearnside (2018), pelo menos sessenta contestações jurídicas estão ainda pendentes contra Belo Monte nos tribunais brasileiros, inclusive vinte e duas ações civis públicas.

Outros dois créditos dessa categoria que são importantes mencionar é quanto a redução do impacto de pesticidas e fertilizantes e a preservação de *Greenfields*. Com exceção da UHSA que obteve nota mínima neste crédito, a UHSAJ não demonstrou nenhum relatório ou qualquer outro tipo de documento evidenciando esta preocupação. Pesticidas são um dos grupos mais representativos de poluentes no ambiente devido ao seu uso intensivo na agricultura (CHOUDHORY, PROCHAN, SOHO e SANJAL, 2008). Os estudos de monitoramento de resíduos de agrotóxicos têm aumentado ano a ano e sinalizado que resíduos de agroquímicos estão presentes nos alimentos, na atmosfera, nas precipitações secas e úmidas, como chuvas e águas superficiais e subterrâneas (DELLAMATRICEL e MONTEIRO, 2014).

A preservação dos *Greenfields* é outro importante crédito em que as duas usinas hidrelétricas obtiveram pontuações insatisfatórias. A execução de uma usina hidrelétrica tende a inundação de grandes áreas para formação das lagoas da represa, mas deve ser pensada de forma que cause o menor impacto ambiental possível. No entanto não é isso que ocorre, Zhouri e Oliveira (2007) diz que no “paradigma da adequação”, a obra assume lugar central, apresentando-se de forma inquestionável e inexorável. Nesta concepção, o ambiente é percebido como externalidade, paisagem que deve ser modificada e adaptada aos objetivos do projeto técnico. Nesse processo, arranjos e ajustes tecnológicos dados por medidas mitigadoras e compensatórias cumprem a função de adequação. Basta saber se essas medidas irão de fato compensar o meio ambiente ou servirão apenas para justificar o dano causado.

A terceira categoria que obteve menor percentual de pontuação foi Clima e Risco. Esta categoria remete um fato importante que, a princípio, não faz parte da realidade brasileira. Na subcategoria Resiliência três dos cinco créditos não foram pontuados por nenhum dos projetos brasileiros. Em dois destes créditos (CR 2.1 e 2.3) o sistema Envision avalia a forma com que as obras de infraestrutura se preparam quanto as ameaças climáticas e adaptação a longo prazo. De acordo com a *National Climate Change Conference* (2013), 53% dos desastres no Brasil entre 1991 e 2010 são relacionados a estiagens e 33% a enchentes. Como o Brasil é conhecido internacionalmente como um país rico em termos de recursos naturais, a percepção com a abundância destes recursos – tais como recursos hídricos, obstruiu o reconhecimento do aumento da vulnerabilidade de suas atividades mediante eventos climáticos severos. Sendo assim, era esperado que nenhuma das obras estudadas obtivessem pontuação nestes dois créditos. No entanto, a avaliação do item CR 2.3 pode remeter a questão do imediatismo brasileiro e do déficit político que se tem no país em relação a gestão a longo prazo. Para Abrucio (2007) uma agenda de longo prazo para reformar a gestão pública brasileira depende, como em qualquer outro campo de políticas públicas, não só de ideias e análises. Acima de tudo, é preciso constituir coalizões.

Outro crédito não pontuado nesta categoria foi quanto ao gerenciamento das ilhas de calor, CR 2.5. O fenômeno das ilhas de calor é caracterizado principalmente pelas mudanças na temperatura do ar, mais próximo à superfície do solo, de maneira distinta em ambiente urbano e rural (SANTOS, 2015). Ainda é caracterizado pela diferença em graus da temperatura de cidades em comparação com suas redondezas ou zonas rurais, que tem como ponto positivo o maior índice de circulação de ar, o menor de absorção de radiação solar, e ainda lagos e bastante vegetação que auxiliam na evaporação (GARTLAND, 2008). É essencial que se tenha uma análise aprofundada desta problemática, um estudo detalhado das ilhas de calor no projeto pode ajudar na implantação de ações que minimizem esse impacto.

De modo geral, os projetos estudados obtiveram bons desempenhos nas categorias Qualidade de Vida e Liderança, com apenas duas considerações. No crédito QL 2.2 – Minimizar o ruído e as vibrações, somente a UHSA obteve pontuação, no entanto abaixo do satisfatório. Já no crédito QL 2.3 – Minimizar a poluição luminosa, nenhum dos projetos apresentou documentação que evidenciasse algum estudo sobre o impacto que a poluição luminosa poderia causar no local de implantação das obras e na operação dos sistemas. Dados do IDA (*International Dark Sky Association*) indicam que o impacto da poluição luminosa nos seres vivos é evidenciado em estudos sobre o comportamento e orientação animal, interações competitivas, relações predador-presca, fisiologia animal e comportamento reprodutivo.

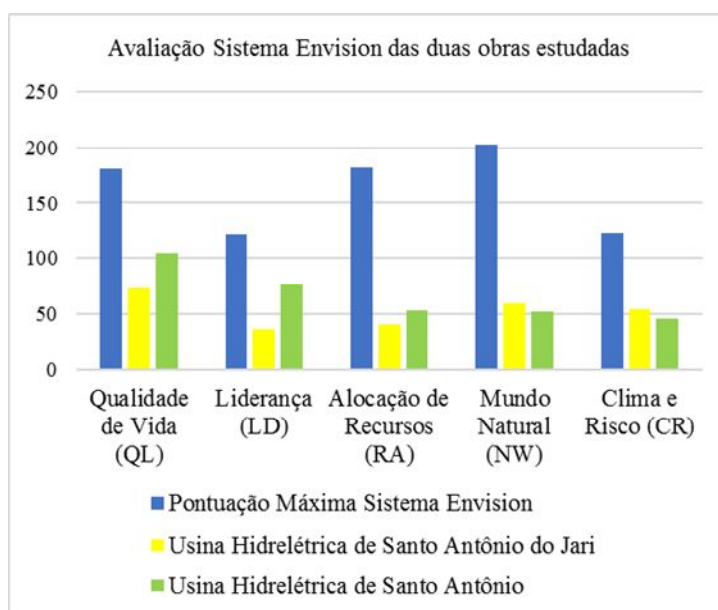


Figura 8 - Comparativo das quatro obras estudadas por categoria do Sistema Envision. Fonte: Autor do Trabalho.

CONCLUSÕES

O sistema Envision é uma ferramenta recente de grande potencial para avaliação de obras de infraestrutura. Seus créditos se baseiam em uma realidade ambiental e de aspectos legais dos EUA, país de seu surgimento. No entanto, pode ser perfeitamente aplicado para a realidade de outros países, como o Brasil, além de incentivar a criação de novos critérios legislativos legais que poderão detalhar ainda mais todos os aspectos que devem ser relacionados para a execução de um projeto de infraestrutura com elevado grau de sustentabilidade.

Diferente dos sistemas de certificação como AQUA-HQE e LEED, o Envision busca fazer uma análise detalhada da sustentabilidade em projetos de infraestrutura de grande porte, que impactam de modo irreversível no local de execução do empreendimento. AQUA-HQE e LEED, ainda que apresentam uma análise bastante eficaz, são certificações direcionadas para projetos distintos dos estudados neste trabalho.

Nos estudos das usinas hidrelétricas brasileiras, nota-se que as mesmas possuem rendimento satisfatório nas categorias Qualidade de Vida e Liderança, o que remete à conclusão que o Brasil está no caminho certo de almejar melhores pontuações nestas duas categorias. Abers (2016) ainda reitera que aspectos específicos do processo decisório em torno de grandes obras precisam ser levados em consideração quando se pensa em maneiras adequadas de se construir debates eficazes com as comunidades afetadas. Nos trabalhos estudados identifica-se que a população afetada foi devidamente consultada e que as medidas compensatórias nesta categoria tiveram um desenvolvimento satisfatório.

Quanto as categorias Alocação de Recursos e Mundo Natural, há uma dificuldade dos projetos na adequação de alguns créditos, principalmente referentes a redução da utilização de materiais, energia e água. Há também um cenário desafiador que deve ser enfrentado quanto a redução do impacto de pesticidas e fertilizantes nas obras do país.

Por fim, a categoria Clima e Risco é um dos casos que remetem maior atenção no sistema Envision para aplicação na realidade brasileira, principalmente os créditos do subproduto resiliência. A princípio, as análises feitas para as obras de infraestruturas brasileiras tenderão a baixas pontuações nesta categoria, pois algumas que são avaliadas pelo sistema não são conhecidas pelas equipes de projeto por não estarem presentes na realidade das obras do Brasil. No entanto, esta pode ser também a categoria mais promissora no cenário brasileiro, pois trará novas experiências de equipes que já viveram esta realidade, minimizando riscos nas obras e na operacionalidade dos sistemas executados, além de projetá-los para adaptação a longo prazo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Abers, R. N. **Conflitos, mobilizações e participação Institucionalizada: a relação entre a sociedade civil e a construção de grandes obras de infraestrutura**. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA, Rio de Janeiro, 2016. Disponível em: http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/7159/1/td_2231.pdf
2. Abrucio, F. L. **Trajatória recente da gestão pública brasileira: um balanço crítico e a renovação da agenda de reformas**. Revista de Administração Pública - RAP, Rio de Janeiro, vol. 41, pp. 67-86, 2007.
3. Bowles, E. C.; Agustin, E.; Bradley, N.; Vadivelloo, E.; Mueller, J. G.; Ferguson, J. B. **Application of Envision for Enhanced Evaluation of Alternatives in Wastewater Utility Capital Improvement Projects**. American Society of Civil Engineers - ASCE, International Conference on Sustainable Infrastructure 2017.
4. Brasileiro, L. L.; Matos, J. M. E. **Revisão bibliográfica: reutilização de resíduos da construção e demolição na indústria da construção civil**. Associação Brasileira de Cerâmica nº 61, 178-189, 2015.
5. Choudhory, A.; Prochan, S.; Soho, M.; Sanjal, N. **Impact of pesticide on soil microbiology parameters and possible bioremediation strategies**. Indian Journal of Microbiology, v.48, p.114-127, 2008.
6. Cosentino, L. T. **Sustentabilidade na Construção Civil: Proposta de diretrizes baseadas nos selos de certificação ambiental**. Dissertação de mestrado da Universidade Federal de Juiz de Fora. Juiz de Fora, 2017.
7. Contreras, C.; Gloria, T. **An Envision Rating System Approach to Sustainable Infrastructure in Latin America and the Caribbean**. American Society of Civil Engineers - ASCE, International Conference on Sustainable Infrastructure 2017.
8. Dellamatricel, P. M.; Monteiro, R. T. **Principais aspectos da poluição de rios brasileiros por pesticidas**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental Campina Grande, PB, UAEA/UFCG, v.18, n.12, p.1296-1301, 2014
9. Fearnside, P. M. **Belo Monte: atores e argumentos na luta sobre a Barragem Amazônica mais controversa do Brasil**. Rev. NERA, Presidente Prudente, ano 21, n. 42, pp.162-185, 2018.
10. Gartland, L. **Ihas de calor como mitigar zonas de calor em áreas urbanas**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.
11. IDA (INTERNATIONAL DARK SKY ASSOCIATION). **Light pollution and wildlife**. Brochure, 2008.
12. Jaeger, B. C. **Investimentos chineses em infraestrutura na América do Sul: Impactos sobre a integração regional**. Revista Conjuntura Austral, Porto Alegre, v. 8, n. 39-40, pp. 4-23, 2017.
13. Jaeger, B. C. **Integração infraestrutural sul-americana: impactos sobre a estratégia e a geopolítica regional**. Trabalho de Conclusão em Relações Internacionais - UFRGS, 2014.
14. Leme Engenharia LTDA. **Relatório de Impacto Ambiental das Usinas Hidrelétricas de Santo Antônio e Jirau**. Rondônia, 2005.
15. Lotta, G.; Favareto, A. **Os arranjos institucionais dos investimentos em infraestrutura no Brasil: Uma análise sobre seis grandes projetos do programa de aceleração do crescimento**. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA, Rio de Janeiro, 2016. Disponível em: http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/7332/1/td_2253.PDF
16. Marques, G. **Estado e desenvolvimento na Amazônia: a inclusão amazônica na reprodução capitalista brasileira**. Tese de doutorado da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro/CPDA. Rio de Janeiro, 2007.
17. Santos, A.M.; Rodrigues, G.A. In: III SIMTEC – Simpósio de Tecnologia da FATEC Taquaritinga. Disponível em: <http://www.fatectq.edu.br> **Ihas de Calor: Conceito, Problemas e Alternativas** 10p. Outubro de 2015.
18. Zofnass.a - Program for Sustainable Infrastructure. **Envision V2 Guidance Manual**. Graduate School of Design, Harvard University. Disponível em: <https://sustainableinfrastructure.org/portal/files/GuidanceManual.pdf>
19. Zofnass.b – Program for Sustainable Infrastructure. **Santo Antônio do Jari Hydroelectric – Brazil**. Graduate School of Design, Harvard University. Dezembro, 2013. Disponível em: <https://www.iadb.org/en/infra360>.
20. Zofnass.c – Program for Sustainable Infrastructure. **Santo Antônio Hydroelectric – Brazil**. Graduate School of Design, Harvard University. Dezembro, 2014. Disponível em: <https://www.iadb.org/en/infra360>.