

Quadros de referência de hidrelétricas, um olhar ontológico

Clara Nina Rodrigues Nunes¹

Resumo: A respeito dos estudos sociais da ciência e tecnologia, GOODMAN (1978) diz que os métodos são aqui vistos como formas de fazer o mundo, assim é possível compreender a virada ontológica que ocorreu nas últimas décadas sobre o tema. SISMONDO (2015) apresenta esta virada neste campo por causa das afirmações sobre a ubiquidade de um certo tipo de construção ôntica. O Brasil possui um alto potencial de produção de energia através de usinas hidrelétricas por conta da grande disponibilidade hídrica em seu território, focando a promoção de energia para esta fonte. Desta forma, este trabalho propõe discutir as diferentes realidades dos empreendimentos de hidrelétricas, diante da perspectiva das mudanças climáticas. A maneira em que as emissões de barragens são comparadas com as de combustíveis fósseis muitas vezes distorce os resultados, particularmente para o valor do tempo (FEARNSIDE, 2015). Relatar os interesses e as diferentes formas de trabalho demonstra a percepção holística e colabora para o desenvolvimento das políticas públicas com objetivo de diminuir as emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) do país. As diferentes escalas identificam os principais atores como os grupos tradicionais diretamente afetados, cientistas divergentes e agentes diretos nas políticas públicas. Esta análise contribuiu para caracterizar as ontologias envolvidas no processo, isto é, qualifica os pontos de similaridade focando para conversão dos objetivos para mitigação das mudanças climáticas.

INTRODUÇÃO

A respeito dos estudos sociais da ciência e tecnologia, GOODMAN (1978) diz que os métodos são aqui vistos como formas de fazer o mundo, assim é possível compreender a virada ontológica que ocorreu nas últimas décadas sobre o tema. SISMONDO (2015) apresenta esta virada neste campo por causa das afirmações sobre a ubiquidade de um certo tipo de construção ôntica. Quando a ciência encontra políticas públicas, quadros científicos de referência usualmente aparecem em cena como entidades naturalizadas, isto é, estabilizadas como universal e neutra e constituindo uma parte da natureza que a ciência – cuja a missão é descobrir – já descobriu (MARQUES, 2012).



VI Reunião de Antropologia da Ciência e da Tecnologia

Instituto de Estudos Brasileiros, USP - 16 a 19 de maio de 2017

A utilização de fonte hídrica para geração de energia elétrica se tornou importante alternativa numa perspectiva de reduzir o impacto das atividades antrópicas na mudança climática. A Convenção-Quadro das Nações Unidas para Mudança Climática (UNFCCC) adota mecanismos para promoção de práticas sustentáveis com objetivo de redução de emissão de Gases de Efeito Estufa (GEE), no Brasil existem 104 projetos de geração de energia por fonte hídrica nesse contexto.

As metodologias de medição de emissão de GEE por hidrelétricas são desenvolvidas pelo Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) e são baseadas em características físicas e de engenharia do projeto. ROSA *et al.* (2006) afirmam que barragens produzem gases biogênicos através da decomposição de matéria orgânica, apesar de que estudos adicionais são requeridos para estabelecer um melhor nível de conhecimento desse assunto, enquanto também reduzindo as incertezas encontradas até então. A maneira em que as emissões de barragens são comparadas com as de combustíveis fósseis muitas vezes distorce os resultados, particularmente para o valor do tempo (FEARNSIDE, 2015).

A tomada de decisões sobre barragens precisa ser reformada para evitar desenvolver opções que resulta em injustiça social, destruição do meio ambiente e benefícios locais mínimos (FEARNSIDE, 2015). De tal maneira que existe um interesse em analisar as relações entre essas metodologias e as realidades consequentes.

Contudo, tais fatos não podem obscurecer problemas e contradições que indicam a necessidade de profundas reformas e algumas reformulações nos objetivos do sistema ambiental a fim de se evitar injustiças ambiental (LASCHEFSKI, 2011). Assim como metodologias empregadas devem se manter em progresso a fim de funcionar em prol da sociedade e do desenvolvimento sustentável.

Desta forma, o estudo de resultados de diferentes metodologias construídas no curso do tempo pelo IPCC são utilizadas como meio de demonstrar influência do conhecimento científico e o processo de tomada de decisão sobre grandes empreendimentos que envolvam mudança climática.

HIDRELÉTRICAS COMO ENERGIA LIMPA

A implementação de tecnologias e práticas para mitigar as emissões de GEE melhor do que



VI Reunião de Antropologia da Ciência e da Tecnologia

Instituto de Estudos Brasileiros, USP - 16 a 19 de maio de 2017

as taxas do cenário normal de aperfeiçoamento da tecnologia e substituição do capital social depreciado é improvável na ausência de medidas que encorajem o uso (WATSON; ZINYOWERA; MOSS, 1996).

Segundo (TILIO NETO, 2010), a maior parte (65%) das emissões antrópicas de GEEs vem de setores ligados à geração e ao consumo de energia. Nessa categoria lidera a geração de energia (24% do total de emissões), seguida pela indústria e os transportes, grandes consumidores de energia (14% do total de emissões cada um). Dentre as fontes não relacionadas à energia (35% das emissões) lidera a forma de uso da terra ou mudanças nesse uso (18% do total de emissões), seguida pela agricultura (14%).

O Brasil possui um alto potencial de produção de energia através de usinas hidrelétricas por conta da grande disponibilidade hídrica em seu território. A construção destas envolvem inundações de terras que regularizem a vazão e garantam a eficiência do projeto. Terras inundadas podem emitir CH₄ em quantidade suficiente, dependendo na variedade das características como a idade, profundidade dos reservatórios, uso do solo antes do alagamento, clima e práticas de manejo. Em contraste com emissões de CO₂, as emissões de CH₄ são altamente variáveis espacialmente e temporalmente. Atualmente as medidas de CH₄ a partir de áreas inundadas não são suficientemente compreendidas para o desenvolvimento de um fator de emissão padrão (especialmente para emissões de bolha e emissão de degaseificação) (IPCC, 2006).

Muita polêmica tem se estabelecido recentemente a partir de estudos realizados em reservatórios amazônicos, especialmente a partir de estudos teóricos e baseados em extrapolações desprovidas de critérios científicos estabelecidos (DOS SANTOS *et al.*, 2008). Baseado nos projetos de pesquisa nas represas africanas, e Petit Saut na Guiana Francesa, os pesquisadores alcançaram a conclusão que haveria uma significativa concentração de metano a jusante da represa (ROSA *et al.*, 2006). Sobre a hidrelétrica de Balbina, já fora estudado anteriormente e havia sido demonstrado que as emissões brutas de Balbina superam as de termelétricas a carvão que produzem energia equivalente (ROSA *et al.*, 2004).

A perda de vegetação pode ocorrer não só por causa da inundação direta, mas também pelo desmatamento por residentes deslocados pelo reservatório e por imigrantes e investidores atraídos

para a área (inclusive pela construção de estradas até os locais das barragens), e o agronegócio viabilizado pelas hidrovias associadas às barragens (FEARNSIDE, 2015)

A submissão de projetos de hidrelétricas na plataforma do MDL está baseada na demonstração por cálculos da adicionalidade do projeto no contexto das políticas determinadas da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (UNFCCC). As metodologias de cálculos são formuladas pelo IPCC, no crédito que esta instituição possui de imparcialidade científica, e são revisadas periodicamente.

METODOLOGIAS PARA HIDRELÉTRICAS

A metodologia proposta para análise é AMC0002 que tem como projetos típicos aqueles que enfoquem no reajuste, reabilitação (ou reforma), além de uma substituição ou aumento da capacidade da usina de energia ou construção e operação de uma nova usina / unidade que usa existente fontes renováveis de energia e fornecimento de eletricidade para a rede (UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE, 2014). Esta se baseia no deslocamento de eletricidade que seria fornecido para a rede por meios mais intensivos em GEE.

O IPCC lança periodicamente uma versão para cada metodologia que possui período de validação determinante para uso da ferramenta no momento de submissão do projeto ao sistema MDL. Neste escopo, a versão 17 está válida no momento. A tabela 1 apresenta o histórico com as principais alterações da ACM 0002, isto representa a construção do conhecimento científico para o objetivo de estipular a quantidade de GEE emitidos para comparação com outras fontes de energia.

Tabela 1 Histórico de versões da metodologia ACM 0002. Fonte: (CLEAN DEVELOPMENT MECHANISM, 2016)

Versão	Data	Descrição
1	03/set/04	Adoção inicial - Hidroelétrica sem emissão de GEE.



VI Reunião de Antropologia da Ciência e da Tecnologia

Instituto de Estudos Brasileiros, USP - 16 a 19 de maio de 2017

6	12/mai/06	Revisão das condições de aplicabilidade para inclusão de centrais de energia Hidroelétricas com novos reservatórios que possuem densidade de potência maior que 4 W/m^2 e inclusão da equação para cálculo de emissões a partir do reservatório na sessão de redução de emissões.
7	30/nov/07	Inclusão de uma equação para calcular a densidade de potência em centrais hidrelétricas.
12.2.0	25/nov/11	A alteração incorpora condições de aplicabilidade em como a metodologia deve ser aplicada em casos onde a atividade de projetos inclui plantas hidrelétricas com múltiplos reservatórios.
15	01/jun/14	Expande a aplicabilidade da metodologia para cobrir projetos envolvendo construção de um novo reservatório junto com novas unidades/plantas hidrelétricas para aumentar a geração de energia em projetos integrados de hidrelétricas.
		Esclarecer requisitos de monitoramento para área de reservatório e capacidade instalada no caso de plantas hidroelétricas e fração de massa de CO_2 e CH_4 em plantas geotermiais.

METODOLOGIAS PARA HIDRELÉTRICAS E OS QUADROS DE REFERÊNCIA

Os trabalhos na perspectiva ontológica para os Estudos Sociais da Ciência e Tecnologia demonstram como ferramentas podem ser utilizadas a partir de perspectivas diferentes. A exemplo a pesquisa sobre o uso de dados de Sistemas de Informação Geográfica para controle do desmatamento no Brasil, que apresentou como isso acontece ao captar essa natureza performativa da re-representação, a capacidade como no mapa de “prometer o território” (RAJAO; VURDUBAKIS, 2013).

Em vez de atribuir um significado (uma verdade) aos quadros de referência, a principal preocupação deve ser a de revelar os mecanismos através dos quais eles são estabilizados (MARQUES, 2012). Assim, os quadros de referência são versões da realidade estabelecidos



VI Reunião de Antropologia da Ciência e da Tecnologia

Instituto de Estudos Brasileiros, USP - 16 a 19 de maio de 2017

conforme coletivos se mobilizam para com recursos cognitivos e políticos. Marques também afirma que a entidade clássica com os seus quadros de referência estabilizados, dos quais as linhas de fuga pretendem escapar, é a ordem social dominante ou prevalecente. Convergindo tais colocações ao estudo apresentado é possível observar as diferentes perspectivas que são agregadas a fonte hídrica de energia.

Apoiados por verdades e fatos científicos, são fortalecidos para as disputas que ocorrem durante a divisão do mundo que estabelece a realidade percebida (MARQUES, 2012). Fato é que propostas de implantação de usinas hidrelétricas têm revelado novos cenários de conflitos em que se destacam tanto as aclamações ao desenvolvimento econômico como as denúncias em torno dos impactos socioambientais gerados pelos empreendimentos (ZHOURI, 2011).

Muitos projetos para a expansão hidrelétrica no país tem sido questionados desde a concepção até a execução destes. Os opositores argumentam que as construções, principalmente na região da Amazônia, provocam impacto na vida da população, na flora e fauna locais, por interferirem no traçado natural e no volume de água dos rios(ANEEL, 2008).

Para as populações locais em geral, a terra representa o patrimônio da família e da comunidade, resguardado pela memória coletiva e por regras de uso e compartilhamento dos recursos(ZHOURI, 2011). A mesma autora ainda afirma que para setor elétrico, a partir de uma ótica de mercado, o território é entendido como propriedade e mercadoria passível de valoração monetária.

Todos os quadros de referência possuem alagamentos: em termos econômicos ‘externalidades’ (MARQUES, 2012). Fearnside (2015) apresenta que os impactos do reassentamento de pessoas urbanas e rurais representam uma concentração do custo humano desta forma de desenvolvimento, assim como é verdade em relação aos impactos sobre os moradores a jusante, que perdem a subsistência baseada na pesca e agricultura na várzea. Para estes grupos a realidade provocada por hidrelétricas são compreendidas como externalidades a suas vidas, devido que os benefícios são indiretos e alguns dos efeitos contraditórios.

O estudo de MOL (2002) demonstrou como uma doença poderia ser vista por uma diversidade de profissionais, ou seja, um mesmo objeto visto por diferentes focos e ainda assim trabalhados para um mesmo objetivo. Para cada uma dessas perspectivas existe uma realidade que não é alterada pela existência das outras. Assim, é possível utilizar tal analogia para o que está apresentado neste

trabalho.

Assim, é possível identificar diferentes versões de realidade envolvidas no com o setor hidrelétrico. Ao analisar a tabela 1, é possível observar para as primeiras versões da metodologia a interpretação destes empreendimentos como não geradores de GEE, sendo motivo de grande impulso para desenvolver a fonte. Isto é demonstração do que ainda hoje é bastante difundido inclusive por aqueles envolvidos no processo de tomada de decisão. O discurso de Izabella Teixeira (Ministra do Meio Ambiente, 2010-2016) – “Somos um país de matriz limpa e renovável, e isso não pesa nada [em termos de competitividade global]. O governo estimula esses investimentos, para aproveitar potencial hídrico na Amazônia, e somos condenados em todos os fóruns. Tem empresa do setor que está sendo condenada por ser sócia de empreendimento hidrelétrico na Amazônia. Isso não tem sentido”. Outro exemplo da forma como atores do governo federal realizam o tema são as falas de Altino Ventura (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2015), secretário de Planejamento Energético do Ministério de Minas e Energia - “Essa composição de diferentes fontes faz com que o País tenha uma matriz mais limpa, porque ela tem uma participação pequena de emissões dos chamados gases de efeito estufa, que contribuem para as mudanças climáticas no planeta”.

A versão 6 da ACM0002 apresenta um quadro em mudança, uma realidade onde a construção de novos empreendimentos que criem novos reservatórios seja analisada detalhadamente, através de cálculos que comprovem seu caráter adicional em relação a linha de base referida no escopo do MDL. Para a versão 12.2.1 é incorporada a mesma base de informação para hidrelétricas com vários reservatórios. Neste momento, outra realidade, mais questionada dentro corpo científico, é apresentada por reconhecer efeitos e características relevantes ao processo de tomada de decisão principalmente por estes empreendimentos buscarem convergir a sustentabilidade.

Na prática, essas mudanças de versões demonstram interpretações que embora questionadas e o método científico tem participado ativamente deste processo, realiza-se de formas que não buscam uma visão holística e sim representação de interesses e poder.

A critério de exemplificar tais efeitos o projeto de hidrelétrica de ARAPUtanga Centrais Elétricas S. A., se torna enfático. Este empreendimento foi submetido a plataforma do MDL com a versão 5 da metodologia ACM0002 em 2002, onde era considerado como fonte de energia sem emissões de GEE. Após o primeiro período de venda de créditos de carbono, o mesmo foi renovado



VI Reunião de Antropologia da Ciência e da Tecnologia

Instituto de Estudos Brasileiros, USP - 16 a 19 de maio de 2017

de acordo a versão 12, que inclui novos cálculos para adicionalidade do projeto. As tabelas 2 e 3 apresentam os respectivos valores de emissões para o mesmo evento. A variação de 116122 toneladas de Gás Carbônico equivalente (tonnes of CO₂e) para a versão mais recente demonstram a existência duas realidades consideradas para o mesmo objetivo.

Tabela 2 Cálculos de emissões de acordo versão 5 da ACM0002 pela hidrelétrica ARAPUtanga Centrais Elétricas S.A. com destaque da autora. Fonte: (BRENNAND, 2006).

Years	Estimation of project activity emissions reductions (tonnes of CO ₂ e)	Estimation of baseline emissions reductions (tonnes of CO ₂ e)	Estimation of leakage (tonnes of CO ₂ e)	Estimation of emission reductions (tonnes of CO ₂ e)
2002*	0.0	11,886	0.0	11,886
2003	0.0	61,576	0.0	61,576
2004	0.0	91,139	0.0	91,139
2005	0.0	111,792	0.0	111,792
2006	0.0	130,914	0.0	130,914
2007	0.0	130,914	0.0	130,914
2008	0.0	131,273	0.0	131,273
2009**	0.0	87,156	0.0	87,156
Total	0.0	756,650	0.0	756,650

Tabela 3 Cálculos de emissões de acordo versão 12 da ACM0002 pela hidrelétrica Araputanga Centrais Elétricas S. A. com destaque da autora. Fonte: (BRENNAND, 2013).

Years	Estimation of project activity emissions reductions (tonnes of CO ₂ e)	Estimation of baseline emissions reductions (tonnes of CO ₂ e)	Estimation of leakage (tonnes of CO ₂ e)	Estimation of emission reductions (tonnes of CO ₂ e)
Year 1 - (2009)*	5,540	25,748	0.00	20,207
Year 2 - (2010)	16,576	77,033	0.00	60,457
Year 3 - (2011)	16,576	77,033	0.00	60,457
Year 4 - (2012)	16,621	77,244	0.00	60,622
Year 5 - (2013)	16,576	77,033	0.00	60,457
Year 6 - (2014)	16,576	77,033	0.00	60,457
Year 7 - (2015)	16,576	77,033	0.00	60,457
Year 8 - (2016)**	11,081	51,496	0.00	40,415
Total (tonnes of CO₂e)	116,122	539,651	0.00	423,529

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento deste trabalho permitiu demonstrar a variedade de realidades em que diversos atores estão inseridos diante da implementação de usinas hidrelétricas no Brasil. O principal enfoque corresponde as metodologias do IPCC para esse tipo de empreendimento devido a sua importância no processo



VI Reunião de Antropologia da Ciência e da Tecnologia

Instituto de Estudos Brasileiros, USP - 16 a 19 de maio de 2017

de tomada de decisão que incorpora também características da política internacional. A caracterização das diferentes perspectivas é apresentada para colaborar ao debate de forma que o objetivo dessa diversidade possa convergir.

Referências bibliográficas:

ANEEL. Energia Hidráulica. *Atlas de energia elétrica do Brasil*. [S.l.]: ANEEL, 2008. p. 49–61. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/arquivos/pdf/atlas_par2_cap3.pdf>.

BRENNAND, Jaime Monteiro. *PROJECT DESIGN DOCUMENT FORM - Renewal of Arapucel Hydroelectric Power Plants Project*. [S.l.: s.n.], 2013. Disponível em: <https://cdm.unfccc.int/filestorage/7/n/FHU8NV6R20XA1CWSDPG3Z9JTKL7YQB.pdf/FHU8NV6R.pdf?t=UFd8b2h3YTZmfDBjAKCRT_oI-TusyxbgeBq>.

BRENNAND, Jaime Monteiro. *PROJECT DESIGN DOCUMENT FORM (CDM PDD) - Arapucel Project Assessment*. Cuiabá: [s.n.], 2006. Disponível em: <https://cdm.unfccc.int/filestorage/U/8/S/U8S362KCTW0GIQH1Y9AZM57BN4VPEX/Arapucel_3_Revised_PDD.pdf?t=SIR8b2h3YTZpfDBRca3TuE9koBcnCUqsDBJ1>.

CLEAN DEVELOPMENT MECHANISM. *ACM0002_(v17_0) Grid-connected electricity generation from renewable sources*. [S.l.: s.n.], 2016. Disponível em: <<https://cdm.unfccc.int/methodologies/DB/8W400U6E7LFHHYH2C4JR1RJWWO4PVN>>.

DOS SANTOS, Marco Aurélio *et al.* Emissões De Gases De Efeito Estufa Por Reservatórios De Hidrelétricas. *Oecologia Australis*, v. 12, n. 1, p. 116–129, 2008. Disponível em: <http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/Other_side-outro_lado/Hydroelectric_emissions/Santos_et_al_2008.pdf>.

FEARNSIDE, Philip M. *Hidrelétricas Na Amazônia: impactos ambientais e sociais na tomada de decisões sobre grandes obras*. 1. ed. Manaus: INPA, 2015. v. 1.

GOODMAN, Nelson. *Ways of worldmaking*. 5. ed. USA: Hackett, 1978. Disponível em: <https://monoskop.org/images/1/1d/Goodman_Nelson_Ways_of_Worldmaking.pdf>.

IPCC. Appendix 3 CH₄ Emissions from Flooded Land: Basis for Future Methodological Development Flooded Land Remaining Flooded Land. *2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories Ap1.1*, p. 8, 2006. Disponível em: <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/4_Volume4/V4_p_Ap3_WetlandsCH4.pdf>.



VI Reunião de Antropologia da Ciência e da Tecnologia

Instituto de Estudos Brasileiros, USP - 16 a 19 de maio de 2017

LASCHEFSKI, Klemens. Licenciamento e equidade ambiental. In: ZHOURI, ANDRÉA (Org.). . *As tensões do lugar: Hidrelétricas, sujeitos e licenciamento ambiental*. 1. ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2011. p. 21–59.

MARQUES, Ivan Da Costa. Ontological politics and situated public policies. *Science and Public Policy*, v. 39, n. 5, p. 570–578, 2012.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (Brasil). *Energia renovável representa mais de 42% da matriz energética brasileira*. 2015. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/meio-ambiente/2015/11/energia-renovavel-representa-mais-de-42-da-matriz-energetica-brasileira>>. Acesso em: 07 dez. 2016.

MOL, Annemarie. *The body multiple: Ontology in medical practice*. Durham and London: Duke University Press, 2002. v. 2.

RAJAO, R.; VURDUBAKIS, T. On the Pragmatics of Inscription: Detecting Deforestation in the Brazilian Amazon. *Theory, Culture & Society*, v. 30, n. 4, p. 151–177, 2013. Disponível em: <<http://tcs.sagepub.com/cgi/content/long/30/4/151>>.

ROSA, Luiz Pinguelli *et al.* Greenhouse gas emissions from hydroelectric reservoirs in tropical regions. *Climatic Change*, v. 66, p. 9–21, 2004. Disponível em: <<http://link.springer.com/article/10.1023/B:CLIM.0000043158.52222.ee>>.

ROSA, Luiz Pinguelli *et al.* Scientific Errors in the Fearnside Comments on Greenhouse Gas Emissions (GHG) from Hydroelectric Dams and Response to His Political Claiming. *Climatic Change*, v. 75, n. 1–2, p. 91–102, 2006. Disponível em: <<http://link.springer.com/10.1007/s10584-005-9046-6>>.

SISMONDO, Sergio. Ontological turns, turnoffs and roundabouts. *Social Studies of Science*, v. 45, n. 3, p. 441–448, 2015.

TILIO NETO, PD. *Ecopolítica das mudanças climáticas: o IPCC e o Ecologismo dos Pobres*. 2000. ed. Rio de Janeiro: SciELO Books, 2010.

UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE. *Clean development mechanism: CDM methodology booklet*. 2014. v. 2015.

WATSON, Robert T.; ZINYOWERA, Marufu C.; MOSS, Richard H. *TECHNOLOGIES, POLICIES AND MEASURES FOR MITIGATING CLIMATE CHANGE: IPCC Technical Paper I*. 1996. v. 116.