

## CONSIDERAÇÕES SOBRE NECESSIDADE DE INTERDISCIPLINA NA ENGENHARIA: OBSERVATÓRIO DE REGENERATIVIDADE

**Resumo:** Gowdy e Krall (2013) definem como ultra social, o comportamento dos insetos sociais onde a exploração intensiva de recursos, expansão territorial e a organização social do trabalho impede reequilíbrio os sistemas biológicos. O conceito de Design Regenerativo de Wahl (2016) complementa essa ideia e explica a necessidade de trabalhar ativamente apoiando as cadeias naturais em seus processos. Considerando a construção civil uma das grandes evidências do superorganismo humano, propomos um observatório que, baseado nas teorias de Design Regenerativo, trabalhe na coleta, organização e difusão de estratégias de gestão na engenharia baseadas em comportamentos que interferem positivamente no equilíbrio dos sistemas. A partir desta difusão se espera que os engenheiros civis consigam superar sua tendência a improdutiva transdisciplinaridade entre pares e voltem a interagir de forma profunda e ampla com os avanços conceituais e tecnológicos das demais áreas de conhecimento. A difusão destas teorias e sua implementação integrada nas cadeias produtivas tendem a contribuir para ações ambientalmente eficientes na Construção Civil

**Palavras-chave:** Regeneratividade. Interdisciplina. Engenharia Civil.

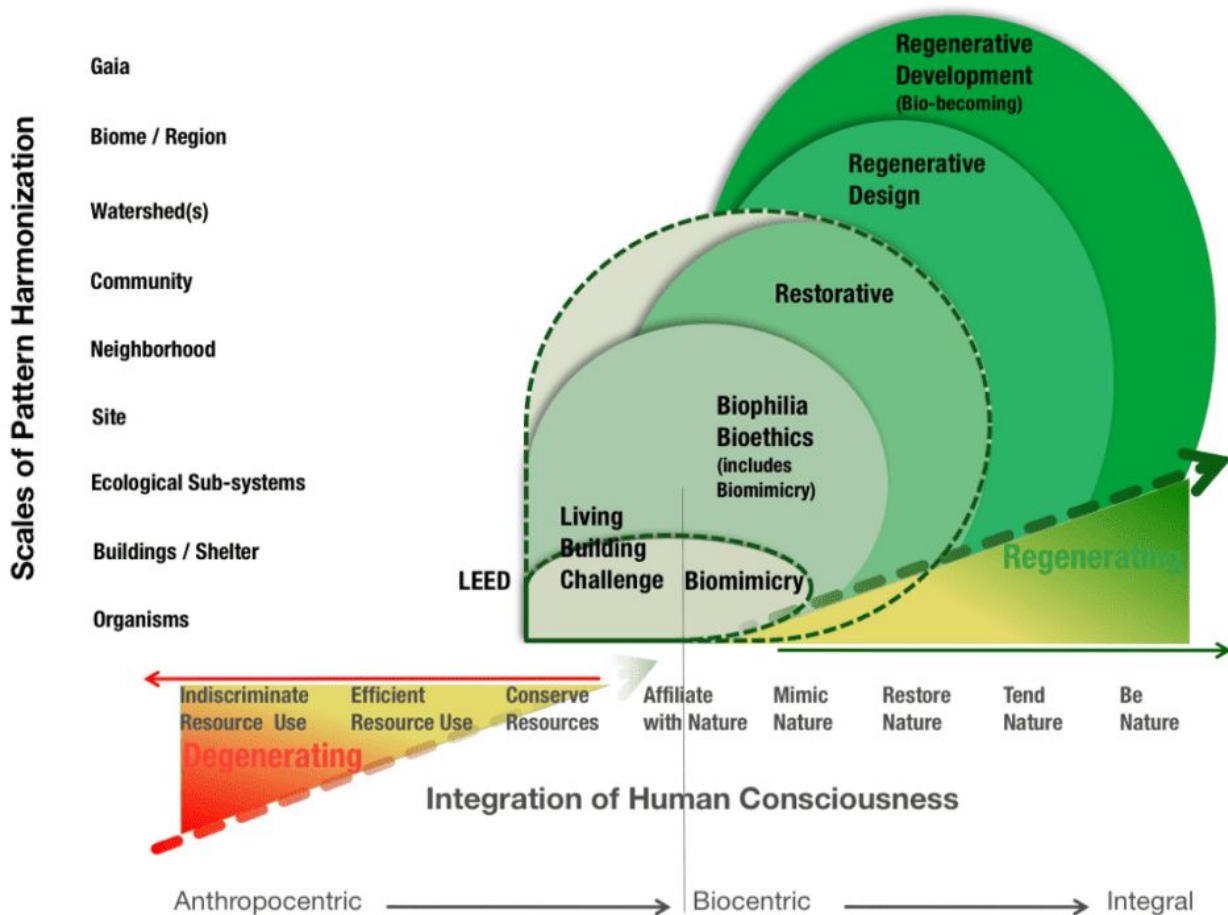
### 1 INTRODUÇÃO

Gowdy e Krall (2013) definem como ultra social, o comportamento dos insetos sociais onde a exploração intensiva de recursos, expansão territorial e a organização social do trabalho, com prioridade do grupo sobre o indivíduo, retroalimentam produtividade e crescimento impedindo o reequilíbrio os sistemas biológicos de suporte.

Os organismos ou ecossistemas têm uma propensão própria de se autorregular, visando a manutenção de um equilíbrio dinâmico, ou de modo a retomarem certo equilíbrio pós perturbação, é umas dos principais aspectos dos sistemas vivos. Somente os organismos vivos têm essa capacidade de se auto regenerar, e apenas a vida é capaz de gerar sintropia, que em oposição à tendência natural à entropia. (WAHL, 2016).

O conceito de Design Regenerativo de Wahl, conforme Figura 1, complementa essa ideia e trabalha o conceito de que já passamos do limite da sustentabilidade, ou seja, é necessário trabalhar ativamente apoiando as cadeias naturais em seus processos, a partir da compreensão de que os sistemas sociais precisam ser constituídos de forma harmoniosa e construtiva com os ecossistemas naturais.

Figura 1: Conceituação gráfica do Desenho Regenerativo.



© All rights reserved. Regenesys 2000-2016 - Contact Bill Reed, bill@regenesysgroup.com for permission to use

Fonte: Medium, 2017 *Bio-inspired Design & Regenerative Cultures*.

Para Muggah (2017), cidades são os mais extraordinários experimentos de engenharia social que nós humanos já realizamos. Se você vive numa cidade, ou até mesmo numa favela, onde 20% da população urbana mundial vive, você tem chances de ser mais saudável, rico, escolarizado e de viver mais que seus primos que moram no campo. Há uma razão pela qual três milhões de pessoas estão mudando para cidades a cada semana. Cidades são onde o futuro acontece primeiro. Elas são abertas, criativas, dinâmicas, democráticas, elas são cosmopolitas, elas são atraentes. Elas são o antídoto perfeito contra o nacionalismo reacionário. Mas as cidades possuem um lado sombrio. Elas ocupam apenas 3% da superfície do planeta, mas respondem por 75% de nosso consumo de energia, além de emitir 80% dos gases do efeito estufa.



A maioria das pessoas hoje moram em cidades, 600 delas, incluindo 30 megalópoles, representam dois terços do PIB global. Nova Iorque levou 150 anos para chegar a 8 milhões de habitantes enquanto São Paulo e Cidade do México levaram 15. As cidades são os polos de inovação, dinamismo, prosperidade, diversão, conectividade, onde se encontram a inteligência e o brilhantismo, humano e as jovens mentes tecno digitais. (MUGGAH 2014)

Porém é preciso pensar que para cada cidade humana, se expande por quilômetros de sua origem, uma rede de consumo que demanda energia, materiais e cada vez mais mão de obra.

Soluções semelhantes são propostas para esta era antropocênica na qual os humanos redirecionam os processos biofísicos do planeta com resultados nefastos que ameaçam a si mesmos: políticas públicas intervencionistas em larga escala são absolutamente necessárias para trazer o superorganismo, isto é, a economia de mercado global, sob controle humano. (GOWDY e KRALL, 2013).

No mundo todo a indústria da construção civil coleciona indicadores pouco elogiosos quando se trata de sua capacidade de otimização da cadeia de produção. Seu papel fundamental no bem estar físico e econômico da humanidade fica eclipsada com o detalhamento de sua ineficiência energética e ambiental. Os efeitos gerados desde a exploração de recursos naturais para a obtenção de insumos, ou os desperdícios ao longo da produção e ciclo de vida dos edifícios não são os piores, algumas obras podem gerar impactos irreversíveis ao ecossistema, podendo alterá-lo provocando seu desaparecimento, como é o exemplo da inundação de grandes áreas, corte extensivo de florestas, impermeabilização do solo isso sem contar poluição de todas as categorias e seu resultante impacto social.

O reencontro da engenharia com a biologia, a sociologia, a gestão, as ciências que podem complementar uma visão integrada pode vir a materializar soluções para as funções de moradia, proteção, circulação e suporte da vida humana.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

Existe atualmente, uma necessidade de se alcançar efeitos que sejam “positivos para o mundo vivo”. A ideia de sustentabilidade tem mudado rapidamente, de modo que buscar a neutralidade, bem como a redução dos impactos no ambiente, seja em termos de energia, resíduos, entre outros, não é mais o bastante. Nessa perspectiva, o grande desafio do século XXI é promover uma associação entre o desenvolvimento socioeconômico e a conservação e regeneração do ambiente ( JENKIN; ZARI, 2009).



Figura 2: O cartoon que viralizou "não se esqueça de lavar as mãos e tudo ficará bem"



Fonte: Original de Graeme MacKay, 2020 e colaboradores, autorizados, ao redor do mundo.

Os problemas ecológicos que a humanidade enfrenta, demonstrados na Figura 2, são na verdade problemas de design, já que, as tecnologias antropogênicas não se encaixam com perfeição na biosfera, como afirma David Orr (1994). Nessa conjectura, analisar além das disciplinas separadas para compreendê-las de maneira mais ampla, buscando melhores acordos sociais e práticas fundamentadas em um entendimento mais profundo das relações socioecológicas é crucial para os futuros engenheiros, tornando mais harmônica a presença humana nos diversos ambientes do planeta. O desenvolvimento regenerativo é então, um modo de compreender os padrões naturais recorrentes que conectam e correlacionam os mais diversos elementos ecossistêmicos. Em suma, torna-se necessário, novas formas de se fazer arquitetura, engenharia, paisagismo, urbanismo, processos industriais, agricultura, políticas públicas e outras formas de design (TAVARES, 2017).

Dentre conceitos de design alternativo é possível salientar a ecoeficiência, que busca a redução das consequências negativas dos processos tanto de produção quanto de consumo, abordando não somente a ideia de emissão zero, mas um desenvolvimento que aprimore a qualidade e a produtividade através de ciclos de vida subsequentes, tendo como componente principal o "Design cradle-to-cradle" que concede a estrutura prática necessária à criação de produtos e de sistemas industriais que tenham uma relação coerente com fatores como a



saúde, abundância ecológica e crescimento econômico a longo prazo (BRAUNGART; MCDONOUGH; BOLLINGER, 2007).

Também de inspiração biológica, as teorias de cadeias fechadas de produção passaram a ser objetivo das empresas, porém a dificuldade de compreender e interagir com a complexidade dos sistemas e a pressão exercida pela produção massiva dá origem a teorias parciais como a simbiose entre cadeias de produção. (CHERTOW, 2000).

Silva e Almeida (2020) em seu artigo "Transformação de resíduos de mineração em materiais de construção – Estudo exploratório de abordagens", relata o caminho da redução dos impactos gerados pela indústria da construção civil alinhado a um desenvolvimento no qual a medida máxima passa a ser a ecoeficiência das atividades industriais e de mineração, e a integração de suas cadeias de produção baseada na proximidade na escala de produção. A ecoeficiência como ponto de inflexão se contrapõe a visão de lucratividade puramente econômica e insere na equação de fornecimento de bens e serviços sustentáveis com redução de impactos e consumo de recursos naturais.

### 3 OBJETIVOS

Considerando a construção civil como o principal vestígio do superorganismo humano ultra social (Gowdy e Krall, 2013), propomos a implementação das teorias de Design Regenerativo (Wahl, 2016) no apoio, coleta, organização e difusão de estratégias de gestão na engenharia baseadas em direcionamento, decisões e comportamentos que passem a interferir positiva e colaborativamente no equilíbrio dos sistemas biológico.

### 4 METODOLOGIA

O trabalho se baseou em revisão bibliográfica a respeito do tema. A partir do estudo do problema proposto por Gowdy e Krall (2013) e da solução proposta por Chertow (2007) e Wahl (2016) estabelecemos pontos de vista complementares sobre o tema com objetivo de estabelecer um arcabouço teórico inicial do observatório. Ao longo dos trabalhos ampliamos a coleta e estudos processo de artigos que permitam aprofundamento e ampliação conceitual e suas relações com outras áreas de conhecimento.

### 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Analisando a construção civil a partir do valor de que sustentabilidade não é suficiente, e tomando como ideologia a busca por um desenvolvimento ainda dessas teorias como o design regenerativo, que é ecologicamente sustentável e estão voltadas ao mesmo tempo tanto para o individual e quanto para o coletivo. Torna-se cada vez mais evidente o papel que a indústria da construção civil pode assumir socialmente e ecologicamente, portanto, não pode



"Os desafios para formar hoje o engenheiro do amanhã"

permanecer desvinculada da sociedade como um todo, é necessário promover uma consciência ética que questione o atual modelo ocidental.

“se olharmos para a nossa cultura industrial ocidental, veremos que enfatizamos em excesso as tendências auto afirmativas e negligenciamos as integrativas. Isso é evidente tanto no nosso pensamento como nos nossos valores.”(CAPRA, 1996).

O desafio que se apresenta no momento é superar um modelo ultrapassado de pensamento bem como, repensar e reimaginar o modelo de progresso vigente que tem levado a humanidade à extinção de seu habitat e esgotamento de recursos do nosso ecossistema, é crucial questionar o que se propõe como um modelo novo, para que se possa seguir um caminho que possibilite a manutenção da vida na Terra. Segundo (RAWORTH,2018) as coisas crescem e amadurecem, e apenas desse jeito elas podem prosperar por um longo período, é essencial refletir que esse modelo de economia que tem seguido uma linha infinita de crescimento precisa dar lugar a um modelo de economia mais saudável que reconheça a necessidade de prosperar antemão a de crescer, de modo que, satisfaça as necessidades de todos dentro dos limites desse planeta vívido, único e extraordinário tanto para nós como para a natureza.

Muggah (2017) percorre a cartilha de boas práticas urbanas para uma cidade bem sucedida: possuir um plano e uma estratégia para implementá-lo; Se tornar verde, ou seja, se unir aos esforços de descarbonização global; Investir em soluções integradas e de multiuso, não apenas resolvem um problema, e sim vários; adensamento com sustentabilidade; e por construir com resiliência porém de modo inclusivo. Cidades precisam saber, inclusive, quando não construir, para não reproduzir a dispersão urbana e favelas com mobilidade social descendente que a destroem.

Serge Latouche (2009) e Daniel (WAHL, 2016) concordam que devido ao arraigado formato antropocêntrico, nossas políticas e práticas não ainda não conseguem ser sustentáveis. Eles apontam a existência de uma crise sistêmica, resultante de uma crise de percepção, na qual seguimos operando um ultrapassado sistema de crenças, que perpetua pensamentos e escolhas que não condizem com um futuro que queremos (e precisamos). Wahl agrega que o conceito de sustentabilidade, apesar de aceitável gera um conjunto de ações insuficientes para a atual sobrecarga imposta aos sistemas biológicos planetários. A teoria dele ultrapassa todas as outras em amplitude ao propor que será necessário não apenas gerir mas apoiar os sistemas biofísicos no reequilíbrio dos processos ecológicos, de circulação de biomassa e recirculação de energia, recarga de água doce e tantos outros.

Outro elemento que joga um papel fundamental nessa equação é a plena implantação da quarta revolução industrial (e todas as revoluções concomitantes que vem impulsionando a economia atual). Segundo (GABRIEL & PESSL, 2016), é a Indústria 4.0, que torna os

Promoção:



Realização:







processos de produção mais sustentáveis, trazendo um impacto dentro do sistema produtivo com novas tecnologias de produção e mudança na cultura das organizações, a adoção dessa prática pode alavancar a sustentabilidade dentro desse processo, desenvolvendo um papel fundamental.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Compreender o cenário que vivemos, torna possível a estruturação de ambientes acadêmicos que formem engenheiros mais preparados aos desafios que enfrentamos, a difusão das teorias estudadas, bem como, o incentivo a sua implementação integrada nas cadeias produtivas tendem a contribuir para ações ambientalmente eficientes na Construção Civil. Ademais, com esse observatório fornecemos bibliografias em potencial para aprofundamento nos assuntos abordados, vislumbrando novas pesquisas na área.

Interessante observar como todas estas teorias apontam para um modelo econômico, produtivo e social competente em administrar o potencial ambiental e humano. Soluções como implantação de conceitos de ecoeficiência (WBCSD, 2000/ ZAMAN, 2015), simbiose ou fechamento de cadeias produtivas (Chertow, 2007/Braungart et al, 2007) e regeneratividade (Wahl, 2016) demandam recursos humanos formados dentro da perspectiva da interdisciplinaridade e gestão para inovação e criatividade. Esta demanda alavanca revisões e inserções metodológicas em cursos desde o técnico à pós-graduação e já estão em curso, mesmo de forma tímida e incipiente, em diversas universidades.

Não há como negar que a engenharia é uma área que nasce interdisciplinar, porém ela não abarca todas as disciplinas. Por mais ampla e multifacetada que seja, engenharia não escapa de outra máxima: não existe interdisciplina dentro da disciplina. Sendo assim, pensar em uma interdisciplina para além das fronteiras dos seus próprios discursos e realmente se integrar ao panorama do que se aproxima pode permitir a reaproximação com as origens do ofício de engenhar.

Para futuras pesquisas propomos a coletânea painel de conceitos biológicos aplicados à economia, gestão e engenharia civil, elencando e categorizando os autores, suas principais contribuições e exemplos de aplicação.

### *Agradecimentos*

Ao Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais CEFET-MG Curvelo pelo uso de seu espaço físico e pela certificação obtida por banner apresentado em sua feira científica e tecnológica 29ª Mostra Específica de Trabalhos e Aplicações- META , 2019.

## REFERÊNCIAS



"Os desafios para formar hoje o engenheiro do amanhã"

BRAUNGART, M.; MCDONOUGH, W.; BOLLINGER, A. **Cradle-to-cradle design: creating healthy emissions—a strategy for eco-effective product and system design.** Journal of cleaner production, v. 15, n. 13–14, p. 1337–1348, 2007.

CAPRA, Fritjof. **A teia da vida: uma nova concepção científica dos sistemas vivos.** São Paulo: Ed. Cultrix, 1996.

CHERTOW, M. R. Uncovering Industrial Symbiosis. Journal of Industrial Ecology. V.11, n.1, p. 11- 30, 2007.

GABRIEL, M.; PESSL, E. **Industry 4.0 and sustainability impacts: critical discussion of sustainability aspects with a special focus on future of work and ecological consequences.** Annals of the Faculty of Engineering Hunedoara, v. 14, n. 2, p. 131, 2016.

GOWDY, John; KRALL, Lisi. **The ultrasocial origin of the Anthropocene.** Ecological Economics, v. 95, p. 137-147, 2013.

JENKIN, S.; ZARI, M. P. **Rethinking our built environments: Towards a sustainable future.** Nova Zelândia: Ministério do Meio Ambiente da Nova Zelândia, 2009.

LATOUCHE, Serge. **Pequeno tratado do decrescimento sereno.** São Paulo: Editora WMF, 2009.

MACKAY, Graeme. Editorial Cartoon por Graeme MacKay, The Hamilton Spectator - quarta-feira, 11 de março de 2020. Originally drawn for March 11, 2020. Revised May 23, 2020. Disponível em: <https://mackaycartoons.net/2020/03/18/wednesday-march-11-2020/> Consultado em 07/08/2020.

MUGGAH, Robert. Como proteger da queda, as cidades com rápido crescimento. TEDGlobal 2014. Instituto Igarapé. Disponível em: [https://www.ted.com/talks/robert\\_muggah\\_how\\_to\\_protect\\_fast\\_growing\\_cities\\_from\\_failing?embed=true&language=pt-br](https://www.ted.com/talks/robert_muggah_how_to_protect_fast_growing_cities_from_failing?embed=true&language=pt-br). Consultado em 07/08/2020.

MUGGAH, Robert. **The biggest risks facing cities and some solutions.** TEDGlobal>NYC | September 2017. Instituto Igarapé. Disponível em: [https://www.ted.com/talks/robert\\_muggah\\_the\\_biggest\\_risks\\_facing\\_cities\\_and\\_some\\_solutions/transcript](https://www.ted.com/talks/robert_muggah_the_biggest_risks_facing_cities_and_some_solutions/transcript). Consultado em 07/08/2020.

ORR, D. **Earth in Mind: On Education, Environment, and the Human Prospect.** Island Press, 1994.

Promoção:



Realização:







RAMOS, Leonardo Costa; Silva, M.S. Ferreira, L.P. **Observatório Regenerativo: Encontro das Teorias Biológicas com os Métodos de Gestão.** CEFET-MG Curvelo. Meta 2019.

RAWORTH, Kate. **Uma economia saudável deve ser criada para prosperar, não crescer.** TEDGlobal, 2018. Disponível em: [https://www.ted.com/talks/kate\\_raworth\\_a\\_healthy\\_economy\\_should\\_be\\_designed\\_to\\_thrive\\_not\\_grow/transcript?language=pt-br#t-49618](https://www.ted.com/talks/kate_raworth_a_healthy_economy_should_be_designed_to_thrive_not_grow/transcript?language=pt-br#t-49618) . Consultado em: 07/08/2020

SILVA, Mônica da Cunha e; ALMEIDA, Isabella Machado de. **Transformação de resíduos de mineração em materiais de construção – Estudo exploratório de abordagens.** capítulo 09. In: Gestão de resíduos sólidos – Volume 1/ Organização Editora Poisson – Belo Horizonte - MG: Poisson, 2020. DOI: 10.36229/978-85-7042-219-4.

TAVARES, F. A. S. **Fundamentos e estrutura conceitual-metodológica do desenvolvimento e design regenerativo.** 2017. 76 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental) – Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2017.

WAHL, Daniel. **Designing regenerative cultures.** Triarchy Press, 2016.

WBCSD - World Business Council for Sustainable Development. (2000a). Ecoefficiency: Creating More Value With Less impact. Geneva, Switzerland.

\_\_\_\_\_. (2000b). Measuring ecoefficiency: a guide to reporting company performance. Geneva, Switzerland.

ZAMAN, A. U. (2015). A comprehensive review of the development of zero waste management: Lessons learned and guidelines. Journal of Cleaner Production, 91, 12–25. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.12.013>

## **CONSIDERATIONS ABOUT THE NEED FOR INTERDISCIPLINE IN ENGINEERING: REGENERATIVITY OBSERVATORY**

***Abstract:** Gowdy and Krall (2013) define the behavior of social insects as ultrasocial, where the intensive exploitation of resources, territorial expansion and the social organization of work prevents rebalancing biological systems. Wahl's concept of Regenerative Design complements this idea and explains the need to work actively supporting natural chains in their processes. Considering the civil construction one of the great evidences of the human superorganism, we propose an observatory that, based on the theories of Regenerative*



**COBENGE**  
2020

XLVIII Congresso Brasileiro  
de Educação em Engenharia  
e III Simpósio Internacional  
de Educação em Engenharia  
da ABENGE

01 a 03 de dezembro

**Evento On-line**

"Os desafios para formar hoje o engenheiro do amanhã"

*Design (Wahl) in supporting the collection, organization and diffusion of management strategies in engineering based on behaviors that positively interfere in the balance of systems. It is crucial that civil engineers are able to overcome their tendency towards unproductive transdisciplinarity among peers and return to interact in a deep and broad way with the conceptual and technological advances of the other areas of knowledge. The diffusion of these theories and their integrated implementation in the production chains tend to contribute to environmentally efficient actions in Civil Construction*

**Keywords:** *Regeneration. Interdiscipline. Civil Engineering.*

Promoção:



Realização:

