

EXPERIÊNCIAS EM ECOSSOCIOECONOMIA: UMA ABORDAGEM EM MINERAÇÃO DE DADOS

Área temática: Gestão Ambiental e Sustentabilidade

Fabio Teodoro de Souza
fabio.teodoro@pucpr.br

Kevyn Florencio
kevyn@grandserv.com.br

Gabrielle Schittini
gabrielle.schittini@hotmail.com

Manon Garcia
professoramanon@gmail.com

Carlos Alberto Cioce Sampaio
carlos.cioce@gmail.com

Resumo: *O trabalho tem como objetivo geral adquirir conhecimento sobre a teoria e prática da ecossocioeconomia a partir de experiências urbanas bem-sucedidas. Para isso, divide-se nos seguintes objetivos específicos: ampliar base de dados sobre experiências em ecossocioeconomia urbana; desenvolver modelos matemáticos explicativos das relações entre as variáveis de ecossocioeconomia; e, adequar a metodologia de gestão organizacional estratégica para o desenvolvimento território sustentável. Na literatura são enfatizadas a limitação e escassez de recursos, bem como as crescentes mudanças ambientais e climáticas, que demandam à urgência de um novo modelo de desenvolvimento baseado em sustentabilidade. A construção civil, portanto, deveria adotar novas práticas e uma delas se refere ao uso de telhados verdes. Esses telhados contribuem para uma maior absorção da precipitação de chuva em relação ao telhado convencional, melhoram a captação de água e, conseqüentemente, promovem um escoamento ordenado para as galerias de água pluvial. O trabalho apresenta 20 experiências catalogadas (nacionais e internacionais) sobre ecossocioeconomia. Tais práticas poderiam ser incentivadas pelo poder público em possível adequação da metodologia de gestão organizacional estratégica para o desenvolvimento território sustentável. Finalmente, a metodologia proposta pretende elucidar os padrões de associação em variáveis de experiências em ecossocioeconomia utilizando modelagem de dados e conhecimento especialista. Foram aplicadas quatro técnicas de análise multivariada em uma base de dados 43 experiências em ecossocioeconomia. Embora os resultados ainda têm caráter qualitativo, foi possível perceber alguns padrões interessantes entre as variáveis envolvidas. Um exemplo é a associação de Expectativa de Vida com variáveis regionais (Estado e distância da capital). Trabalhos futuros incluem a utilização de outros métodos matemáticos que possam explicar quantitativamente a relação das variáveis envolvidas, bem como incorporar teorias, práticas e compreensão pública sobre sustentabilidade, além de investigar estratégias eficazes de comunicação em diferentes setores.*

Palavras-chaves: *Ecossocioeconmonia, Inventário de Experiências, Mineração de Dados, Políticas Públicas, Sustentabilidade*

1. Introdução.

Nas últimas quatro décadas o conhecimento sobre sustentabilidade tem sido discutido em diferentes domínios, tais como do planejamento urbano, meio ambiente, economia, política e cultura. A comunicação de políticas e discursos de sustentabilidade é relevante para a questão do desenvolvimento e para o claro entendimento e participação da sociedade. Sampaio (et al., 2008; 2010) mencionam a importância da democracia dentro do contexto da *ecossocioeconomia*, e defendem processos de tomada de decisão coletivos e viabilizados por instrumentos de políticas públicas. Os autores enfatizam a necessidade do planejamento participativo e a promoção de arranjos institucionais de produção, de consumo e sociopolítico voltados ao desenvolvimento territorial sustentável.

O termo *ecossocioeconomia* possui natureza híbrida e abrange as áreas de ecologia, social e economia. Pesquisas nesta área requerem perspectivas interdisciplinares, que agreguem a concepção de sociedade conectada a valores éticos (tais como solidariedade sincrônica) e a perspectiva do desenvolvimento territorial sustentável. Neste sentido, a presente pesquisa considera o espaço urbano como território, onde são propostas experiências em curso para soluções de problemas (SACHS, 2007; SAMPAIO, 2010).

A partir dessa ideia, surgem ações práticas em pequenas escalas, que atendem a objetivos da sustentabilidade, as quais são denominadas por Sampaio (2010) de experiências de ecossocioeconomia.

De acordo com Boff (2012) ser sustentável é conectar práticas cotidianas humanas às necessidades presentes e futuras. A ecossocioeconomia é dinâmica, representa ações que acontecem no cotidiano das comunidades, povoados e organizações em resposta aos problemas peculiares e contundentes de cada cidade, município, micro ou mesorregião (SAMPAIO, 2010). Para Veiga (2010), se fazem necessárias alternativas simples de ações que busquem soluções para os problemas reais, locais e comunitários.

Este trabalho baseia-se em pesquisa científica que aborda problemas urbanos relacionados à sustentabilidade e discute estratégias para mitigação e adaptação às mudanças climáticas. Descreve e analisa qualitativa e quantitativamente padrões de associação em variáveis de experiências em *ecossocioeconomia*. A metodologia proposta pretende elucidar os padrões utilizando modelagem de dados e conhecimento especialista. Contudo, os

resultados apresentados neste trabalho ainda são parciais, pois o projeto de modelagem ainda se encontra na fase de coleta e preparação dos dados.

2. Objetivo.

O objetivo geral do trabalho é adquirir conhecimento sobre a teoria e prática da ecossocioeconomia a partir de experiências urbanas bem-sucedidas. Além disto, o trabalho conta com os seguintes objetivos específicos: ampliar base de dados sobre experiências em ecossocioeconomia urbana; desenvolver modelos matemáticos explicativos das relações entre as variáveis de ecossocioeconomia; e, adequar a metodologia de gestão organizacional estratégica para o desenvolvimento território sustentável.

3. Método.

Para responder aos objetivos propostos neste trabalho, esta seção é subdividida em quatro etapas: revisão bibliográfica; coleta de dados; preparação de dados e modelagem.

3.1 Revisão Bibliográfica.

Esta seção apresenta uma revisão da literatura com dois enfoques principais relacionados às atividades em ecossocioeconomia: o setor da construção civil e o uso de telhados verdes.

3.1.1 A relação da construção civil e sustentabilidade.

Dentro de um contexto urbano cada vez mais desenvolvido tecnológica e economicamente, a sustentabilidade ganhou espaço de discussão. O tema ganhou importância e revela a necessidade de planos de ação que visem inovações nos diversos setores para garantir o equilíbrio entre meio ambiente, economia e sociedade. A construção civil, por exemplo, atende necessidades e anseios da sociedade, tais como abrigo, conforto e qualidade de vida para indivíduos, famílias e comunidades. A construção civil também estimula o crescimento e produz riquezas tanto para comunidades, quanto para empresas e governo.

Como contraponto, o setor também é responsável por uma parcela significativa do consumo de recursos naturais, dentre eles energia e água, além de ser um dos maiores geradores de resíduos sólidos e emissão de gases de efeito estufa (AGOPYAN & JOHN, 2011). A indústria da construção e o próprio ambiente construído são os maiores consumidores de energia, recursos e materiais – 40 % do consumo de energia total e 40 % de todo o lixo produzido pelo homem (JOHN, 2000).

A importância dos impactos econômicos, ambientais e sociais do setor da construção pode ser percebida pela economia que movimenta por meio do estímulo à produção de bens e renda dos trabalhadores, bem como pela quantidade de profissionais e dos recursos consumidos (ROVERS, 2001).

A construção tem um ciclo de vida muito longo (30 a 50 anos) o que torna as análises dos impactos positivos e negativos muito complexas, e dificulta a escolha da melhor estratégia para conceituação, projeto, materiais e tecnologias que devem estar presentes nos espaços construídos. A estratégia deve objetivar a melhor qualidade do ambiente em relação aos desejos dos usuários, bem como atender questões como eficiência, durabilidade, flexibilidade de usos ou adaptações às demandas futuras e, muito importante, racionalidade no uso de recursos naturais (AGOPYAN & JOHN, 2011).

Para Motta (2009), as quantidades de recursos cada vez mais limitadas e, como consequência, as crescentes mudanças ambientais e climáticas, demandam à consciência de um novo modelo de desenvolvimento que busque a sustentabilidade. A construção civil, vista como agente produtor de ambientes construídos, é setor essencial nesse novo paradigma e deve adotar novas práticas baseadas em conceitos coerentes com a sustentabilidade.

De acordo com Pinheiro (2003), na última década, o conceito “sustentável” ou de edifícios “verdes” ou “ecológicos”, tornou-se, pelo menos em teoria, aceito e incontornável, mas na prática, esse conceito é por vezes mítico ou até ignorado. A dimensão ambiental está omissa em muitos casos na indústria da construção, e aparece mais como um problema do que como uma solução ou um fator chave de desenvolvimento.

Alguns exemplos de práticas em países da Europa e Oceania servem de exemplo e de incentivo para aplicação em países em desenvolvimento (KOGAN, 2014). Um projeto desenvolvido na Suécia e chamado *Western Harbour* destaca a instalação de 2 geradores eólicos de 2MW de potência, mais de 1400 m² de coletores solares e 120 m² de células fotovoltaicas. Na Alemanha o projeto Vauban considera que aproximadamente 20% de toda a

energia elétrica consumida pelos moradores são provenientes de placas solares instaladas nas moradias do bairro. Na Austrália um projeto denominado Christie Walk considera aquecimento solar, telhados verdes, sistemas de captação de água da chuva, compostagem e hortas nos jardins, nas calçadas e nos balcões. Os telhados verdes possuem uma absorção maior da precipitação de chuva em relação ao telhado convencional, o que melhora a captação de água e, conseqüentemente, promove um escoamento ordenado para as galerias de água pluvial.

3.1.2 Efeitos das mudanças climáticas e telhados verdes.

Como mencionado anteriormente, o presente trabalho, no âmbito das análises de ecossocioeconomia, busca soluções no campo da engenharia civil e outros setores para a atenuação dos efeitos das intempéries climáticas nas cidades bem como a adaptação da população a tais efeitos. A maioria das cidades apresenta alta taxa de ocupação urbana e constituída de áreas impermeáveis, tais como telhados, passeios, ruas e estacionamentos. As áreas impermeáveis aumentam a quantidade de água das chuvas que escoam diretamente para o sistema de drenagem urbana, e ocasiona um congestionamento do sistema com maior probabilidade de ocorrência de enchentes bem como afeta a qualidade das águas pluviais. Neste sentido, atitudes voluntárias e boas práticas que contribuam na esfera social, econômica e ecológica são fundamentais para a mitigação dos efeitos causados pelas mudanças climáticas (TUCCI *et al.*, 2000).

A modificação de áreas verdes por espaços combinados de asfalto e concreto fazem com que esta nova superfície adquira e conserve calor por um período maior de tempo do que as áreas verdes. Este aumento do calor gera um efeito denominado ilha de calor urbano, que tem por principal consequência a elevação da temperatura da cidade (ROCHA *et al.*, 2011).

Dentre estas “novas” superfícies que surgem nos grandes centros, os telhados representam cerca de 40 a 50% da área impermeável urbana nas cidades mais desenvolvidas (STOVIN *et al.*, 2012). Por isso, toda e qualquer forma de controle do escoamento pluvial nos telhados ajuda no gerenciamento dos recursos hídricos. Nesse sentido, uma solução eficaz para alguns problemas das cidades, para se adaptar as mudanças climáticas e reduzir a velocidade do escoamento superficial, que atende ao desenvolvimento sustentável com

diversos benefícios sociais, são as coberturas verdes, também conhecidas como telhados verdes.

Estudos mais detalhados confirmam que o uso do telhado verde traz melhorias significativas na qualidade ambiental, uma vez que a referida tecnologia age como inibidora das zonas de calor (ROSENZWEIG *et al.*, 2006), além de agir como sequestradora de poluentes (YANG *et al.*, 2008) e conciliadora de biodiversidade nas faces urbanizadas (KIM, 2004).

Além da redução na velocidade e quantidade de escoamento, os telhados verdes contribuem para a filtragem da água através do próprio telhado. Isso é possível, pois o substrato e a vegetação exercem uma função importante de interceptação e armazenamento de água, além da evapotranspiração, que contém de maneira eficiente o escoamento pluvial superficial. Portanto, esta prática na construção civil atende ao objetivo de sustentabilidade local, o que pode propiciar melhorias até em escala regional e é denominada por Sampaio (2010) como uma experiência de ecossocioeconomia.

3.2 Coleta de Dados.

A pesquisa em ecossocioeconomia requer uma perspectiva interdisciplinar. Nesse sentido, este trabalho apresenta duas abordagens de coleta de informações.

Numa primeira abordagem, de caráter mais qualitativo, foram catalogadas 20 experiências em ecossocioeconomia, sendo a maioria delas voltada para a construção civil, e que são apresentadas na seção de Resultados.

Na segunda abordagem foram catalogadas 43 experiências em ecossocioeconomia e variáveis numéricas com o objetivo de aplicar ferramentas de mineração de dados para a extração de conhecimento dos dados. A Tabela 1 descreve os Tipos de Experiências em Ecossocioeconomia.

Tabela 1: Tipos de Experiências em Ecossocioeconomia catalogadas.

Tipo de Experiência em Ecossocioeconomia	Frequência	
	Unidade	%
Turismo Comunitário Solidário e Sustentável	16	37,2

Economia Social	11	25,6
Responsabilidade Socioambiental Corporativa	8	18,6
Tecnologias de Informação	5	11,6
Mobilidade Urbana Sustentável	2	4,7
Gestão de Unidades de Conservação Ambiental	1	2,3
<i>Total</i>	<i>43</i>	<i>100</i>

Fonte: Os Autores.

Para esta segunda abordagem, os dados foram preparados para uma análise multivariada.

3.3 Preparação de Dados.

As experiências catalogadas foram caracterizadas pelo tipo (conforme Tabela 1), geograficamente (cidade e estado), além da adição de variáveis locais de economia, demográfica e social, tais como renda per capita média, índice de Gini, densidade demográfica, IDEB (1ª à 4ª Série e 5ª à 8ª série), IDHM, PIB per capita, expectativa de vida e distância até a capital do referido estado (valores iguais a zero se a experiência for à própria capital). A base de dados inserida em um Sistema de Informação Geográfica (SIG) permite o levantamento e cálculo de dezenas de variáveis auxiliares que poderiam ser investigadas na explicação dos fenômenos urbanos em ecossocioeconomia. Foram realizadas análises multivariadas com as variáveis descritas e alguns padrões, ainda de caráter qualitativo, podem ser observados nos resultados deste artigo.

3.4 Modelagem.

A modelagem pode ser dividida em duas etapas: análise multivariada e modelos quantitativos. Na primeira etapa são identificados padrões qualitativos entre as variáveis envolvidas. A identificação visual das relações entre as variáveis envolvidas orienta na segunda etapa quando são construídos os modelos quantitativos. Este trabalho apresenta alguns padrões qualitativos entre as variáveis descritas no item 3.3.

Para a descrição desses padrões foram aplicados os seguintes métodos matemáticos em mineração de dados:

a) Correlação linear.

É um coeficiente matemático que pode variar de -1 a +1, no qual os valores +1, -1, e 0 demonstra uma relação positiva perfeita, negativa perfeita, e relação nula, respectivamente (PEARSON, 1896).

b) Análise de Componente Principal (ACP).

Pode ser considerado um método de redução de dados, a partir de uma correlação de duas ou mais variáveis em um único fator (análise fatorial), no qual o objetivo da estratégia de análise é o de alcançar um padrão de interpretação fácil e claro, por meio da correlação de fatores com altas influências para algumas variáveis e com baixas influências para outras (WHERRY, 1984).

c) Agrupamento de dados hierárquico (*Tree-Clustering*).

O agrupamento de dados ou *clustering* são formas de mineração de dados que se fundamenta em rearranjar os dados em classes ou ‘*clusters*’ de modo que os objetos de uma classe tenham alta similaridade em relação a outro objeto da mesma classe, mas com baixa similaridade aos objetos de outras classes (HAN *et al.*, 2001).

A árvore de correlação usa distâncias matemáticas calculadas entre os valores absolutos das variáveis para formar as classes. A distância calculada neste exemplo foi do método Euclidiano, em que é a forma mais direta de calcular distâncias entre os dados em espaço multidimensional.

A partir do momento em que os dados apresentam um bom arranjo de similaridade em classes de dados, então esse arranjo é representado por “galhos” diferentes na árvore hierárquica.

d) Agrupamento de Dados (*k-Means*).

O método do algoritmo *k-Means* ou k-médio tem por objetivo dividir um conjunto de “*n*” objetos dentro de “*k*” classes, e, a partir da atualização do valor médio dos dados em cada classe, o algoritmo reclassifica os dados para a classe em que o dado é mais similar, num processo iterativo (HAN *et al.*, 2001).

A utilização dos métodos de mineração de dados e os resultados obtidos a partir deste estudo estão descritos e exemplificados a seguir.

4. Resultados.

Os resultados também são apresentados com as duas abordagens diferentes: a primeira abordagem mais teórica e conceitual (qualitativa) e a segunda abordagem na busca de padrões qualitativos obtidos com técnicas em mineração de dados.

4.1 Base de dados conceitual e teórica (qualitativa).

Com o objetivo de ampliar a base de dados sobre experiências em ecossocioeconomia urbana, são apresentadas duas tabelas com as 20 experiências catalogadas. A Tabela 2 ilustra as experiências internacionais e a Tabela 3 as experiências nacionais. As duas tabelas contêm informações positivas e incentivadoras para implantação de novas práticas. Os projetos catalogados trazem uma diversidade de aspectos como o local (experiências Nacionais e Internacionais) e a área de atuação (coprocessamento em fábrica de cimento, reuso de águas cinzas e estação ecológica de tratamento de esgoto). Alguns projetos apresentam resultados quantitativos (enquanto algumas ainda não dispõem de pesquisas que tragam efeitos numéricos. Há exemplos de redução de até 85% de energia e 90% de água ou ainda índices de reaproveitamento de resíduos. As chamadas ecovilas são comunidades sustentáveis que procuram respeitar o ambiente em que vivem, criando condições de suprir suas necessidades, preservando o que o planeta oferece. Para isso, alguns princípios básicos dessa iniciativa são: produção local de alimentos, construções ecológicas, sistemas de energias renováveis, economia solidária, processos participativos de tomada de decisões. Em um meio rural, essas práticas são facilitadas, pois existem condições mais adequadas para se cumprirem as metas.



Tabela 2- Experiências Internacionais em Ecosocioeconomia.

Experiência/ Local	Breve descrição
BedZED/ Londres, Inglaterra	BedZED (Beddington Zero Energy Development) é uma ecovila com cem casas no sul de Londres que usa técnicas de eficiência energética para criar uma “comunidade com emissão zero”. Entre as instituições envolvidas estão: BioRegional Development Group, Bill Dunster Architects, Peabody Trust e Arup. Foram investidos € 17 milhões no projeto que engloba aquecimento solar, sistema de reutilização da água, climatização de ambiente interno sem uso de ar condicionado e carros elétricos. O governo britânico subsidiou ¼ dos 100 apartamentos da vila com desconto na compra para os <i>social workers</i> , profissionais que podem ajudar a comunidade com eventuais questões do cotidiano, como professores, médicos, bombeiros e especialistas em sustentabilidade. Os outros ¼ de apartamentos foram destinados a moradores com baixa renda.
Ivanpah Solar Electric Generating System/ Califórnia, EUA	Pertencente às empresas <i>NRG Energy</i> , <i>BrightSource Energy</i> e <i>Google</i> , recebe o título de maior complexo produtor de eletricidade proveniente do sol. Em um terreno de 13 km ² , a usina abriga 300 mil espelhos para coletar a luz do sol e tem capacidade bruta de produção de 392 megawatts de energia - quase quatro vezes mais que a Shams 1, em Abu Dhabi. A usina solar, capaz de abastecer cerca de 140 mil casas da Califórnia, possibilita a redução de 400 mil toneladas métricas de CO ₂ por ano - o que equivale a remover 72 mil veículos das ruas.
Luz em Casa/ Cajamarca, Peru	O projeto "Luz em Casa" da <i>ACCIONA Microenergía Peru</i> é financiado e apoiado pelo Fundo Multilateral de Investimentos do Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID Fomin). A iniciativa mostrou que a eletrificação rural com energias renováveis é tecnicamente viável e economicamente sustentável para o fornecimento do serviço, além de ser acessível para as famílias que muitas vezes vivem em extrema pobreza. Graças ao projeto pioneiro para a eletrificação rural com energia solar, 4.000 famílias em áreas isoladas já têm luz em casa, devido à instalação de sistemas fotovoltaicos residenciais. São mais de 16.000 beneficiados, na província de Cajamarca. O pequeno aluguel que eles pagam para a manutenção de seus sistemas fotovoltaicos é mais baixo do que o seu gasto anterior em velas ou querosene. Além disso, numerosos estudos independentes fundamentam os benefícios da eletricidade na saúde, na educação e na produtividade das comunidades beneficiadas.
<i>Millennium Park</i> Chicago, Illinois, EUA	O parque foi inaugurado em 16 de julho de 2004 transformando um terreno baldio industrial em uma vitrine de Chicago para a arte de vanguarda, arquitetura, paisagismo, música e muito mais. Hoje, é a segunda maior atração turística de Chicago. Com 24,5 hectares, <i>Millennium Park</i> é considerado o maior, ou um dos maiores, projeto de telhado verde intensivo do mundo, por ser em cima de uma garagem subterrânea
<i>Public Toilet with biogas plant</i> / Naivasha, Lake Naivasha, Quênia	Coordenado pela <i>IWA Water Wiki</i> , tem o objetivo de reduzir as cargas de poluição jogadas no sistema de tratamento de esgoto e geração de biogás. Foi construído um projeto piloto de um banheiro com uma estação de tratamento para transformar os dejetos em biogás. No ano de 2010, foram contabilizados 9000 usuários por mês, o que melhorou drasticamente as condições de higiene em Navasha, trazendo como impacto a diminuição de doenças relacionadas a falta de saneamento
<i>The Swedish Recycling Revolution</i> / Borås, Västergötland, Suécia	Com o objetivo da destinação ecologicamente correta do lixo da população, o governo da Suécia, implantou ações como: incineração de resíduos - transformação da energia térmica em elétrica; reciclagem de resíduos; transformação de lixo orgânico em biogás; lixo inflamável alimenta as caldeiras de termoeletricas que produzem eletricidades; utilização de biodigestores. Com isso, 42% dos resíduos são incinerados e convertidos em energia elétrica, 30% são tratados biologicamente e transformados em biocombustível e 27% são reciclados. Devido ao sucesso do projeto (grande quantidade de usinas de incineração) o país precisa importar lixo de países vizinhos para suprir demanda. A cidade alcançou o incrível índice de produção de apenas 1% de resíduos destinados aos aterros sanitários. A população se beneficiou com impactos como: a redução em média de 20% em transporte público, pois os táxis e ônibus são movidos a biogás proveniente da incineração do resíduo orgânico e economia de 50% na conta de luz dos habitantes se comparado ao uso convencional de energia.

Fonte: Os Autores.

Com o objetivo de replicar para o ambiente urbano alguns dos princípios praticados nas ecovilas, foram criados os ecobairros, os quais tem como missão apoiar os moradores, ajudando-os a encontrar maneiras de praticar a sustentabilidade dentro e fora de suas casas,

através de alguns objetivos, tais quais articulação de diferentes atores sociais do bairro, identificação de medidas que caminhem para a sustentabilidade, divulgação de experiências para engajar outros lugares e, assim, estabelecer parcerias. Todas essas ações visam o estímulo à cooperação e sustentabilidade. Existem alguns critérios a serem cumpridos para o projeto do ecobairro ser concretizado, dentre eles: avanços tecnológicos, qualidade do design arquitetônico e urbanístico, reciclagem de técnicas e materiais, educação ambiental e conscientização do cidadão.

A experiência Programa Permanente Ecobairro, localizada em Vila Mariana, São Paulo, SP, ainda está em uma fase inicial, principalmente se comparada a casos fora do Brasil. Este programa funciona ainda como uma “casa sede” de projetos, e tem como oportunidade a possibilidade da replicação das práticas. Existem ações relacionadas estritamente com a construção civil, como, por exemplo, o telhado de palha, uma cisterna e a preocupação com a geração de resíduos. Dentre os resultados relatados pela coordenadora, podem-se citar a diminuição da geração de resíduos; maior conhecimento com questões relacionadas à sustentabilidade e aumento de receptividade em relação à sustentabilidade urbana. Além disso, como propostas e intenções futuras, foram mencionadas: maior disseminação em São Paulo, nos bairros e por condomínios; trabalhar todos os projetos a partir do tema água; e hortas urbanas.

O caso do BedZED, bairro com aproximadamente 100 casas no sul de Londres, no qual busca criar uma “comunidade com emissão zero” e alta qualidade de vida. Trata-se do mais famoso ecobairro do mundo, reduzindo 58% o consumo de água (em comparação com a média nacional), reciclagem de 60% dos resíduos e consumo de alimentos orgânicos em 86% das moradias.



Tabela 3- Experiências Nacionais em Ecosocioeconomia.

Experiência	Local	Breve descrição
CAEC – Cooperativa de Catadores Agentes Ecológicos de Canabrava	Canabrava, Salvador, Bahia, Brasil	A Pangea (Centro de Estudos Sócio-Ambientais) começou a transformar a realidade dos antigos trabalhadores de Canabrava, trazendo uma alternativa social e econômica para antigos trabalhadores do lixão que já possuem a tradição de trabalho voltado para o beneficiamento de material reciclável. Estes estão organizados em cooperativas e executam o serviço protegidos por luvas e demais acessórios de segurança. Tendo como resultado mais de 180 parcerias com a iniciativa privada, fábricas de sabão, embalagem e água sanitária e biodiesel para diversificar o portfólio, direito a férias, licença para ocasiões especiais e um moderno sistema de monitoramento e gestão da frota veicular.
CONBIO - Condomínio da Biodiversidade	Curitiba e Região Metropolitana, Paraná, Brasil	Surgiu como um projeto sem fins lucrativos formado por pessoas interessadas em conservar a biodiversidade em propriedades particulares de Curitiba e Região Metropolitana – bioma Mata Atlântica – ecossistemas Floresta com Araucária e Campos Naturais. A iniciativa foi apresentada à sociedade em 2000 pelas ONGs SPVS – Sociedade de Pesquisa em Vida Selvagem e Educação Ambiental e Mater Natura – Instituto de Estudos Ambientais. Recebeu este nome por manifestar a integração de interesses dos participantes – “condôminos” – em prol da conservação da natureza em ambientes urbanos. Ao longo dos anos, o ConBio visitou mais de mil propriedades particulares realizando o extensionismo conservacionista – ensinando boas práticas de manejo e conservação; apoiou a criação de novas Unidades de Conservação, especialmente as Reservas Particulares do Patrimônio Natural Municipal (RPPNM); promoveu e difundiu a conservação da Floresta com Araucária e estabeleceu parcerias com o setor público e privado, firmando-se como um Programa de Conservação da Natureza em Ambiente Urbano.
Coprocessamento Votorantim	Vidal Ramos, Santa Catarina, Brasil	O coprocessamento é uma tecnologia que consiste na utilização de resíduos industriais e pneus inservíveis como substitutos de combustível e/ou matérias-primas não-renováveis usadas na fabricação do cimento - tais como calcário, argila e minério de ferro - em fábricas de cimento devidamente licenciadas para este fim. Ao mesmo tempo, é uma forma de destinação final de resíduos, eliminando diversos passivos ambientais. Teve como resultados: preservação de recursos energéticos não-renováveis pela substituição do combustível convencional; preservação de jazidas; contribuição à saúde pública, por exemplo, na eliminação de focos de dengue (pneus); diminuição do consumo de coque, impactando no custo do material; diminuição dos impactos negativos causados ao meio ambiente pela destinação de resíduos em aterros.
Ecocentro IPEC – Instituto de Permacultura e Ecovilas do Cerrado	Pirenópolis, Goiás, Brasil	O Ipec foi fundado em 1998 com a finalidade de estabelecer soluções apropriadas para problemas na sociedade, promover a viabilidade de uma cultura sustentável, oportunizar experiências educativas e disseminar modelos no cerrado e no Brasil. Em 13 anos foram criadas estratégias de habitação ecológica, saneamento responsável, energia renovável, segurança alimentar, cuidado com a água e processos de educação para a sustentabilidade de forma vivenciada. Tudo isto no Ecocentro, um espaço físico que proporciona uma imersão na cultura sustentável para os alunos dos diversos programas oferecidos, desde o curso padrão de Permacultura Design e Consultoria (PDC) até as oficinas específicas que transmitem as soluções desenvolvidas em cada área.
EcoETE	Araruama, Rio de Janeiro, Brasil	Administrada pelos seguintes órgãos: Concessionária Águas de Juturnaíba, Prefeitura de Araruama, Governo do Estado do Rio de Janeiro. Além de ser a maior Estação Ecológica de Tratamentos de Esgotos do Brasil, foi a primeira com sistema Wetland: sistema artificialmente projetado para utilizar plantas aquáticas (macrófitas) em substratos como areia, cascalhos ou outro material, onde ocorre a proliferação de microorganismos que, por meio de processos biológicos, tratam águas residuárias. Dentre os benefícios, podem ser citados: redução em até 70% do custo de implantação e manutenção, pois reduz a zero o uso de químicos e minimiza em muito o uso máquinas, de mão de obra qualificada; economia em relação a conta de luz: 8 vezes menor do que uma estação convencional (a qual com mais máquinas e equipamentos, gasta aproximadamente R\$ 20 mil por mês para tratar a mesma quantidade de esgoto.)



Escritório Verde – UTFPR	Curitiba, Paraná, Brasil	<p>O Escritório Verde é um órgão da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR que tem a aprovação para desenvolver a política de sustentabilidade do campus, unindo pesquisadores, professores, estudantes e pessoal administrativo. Portanto, a meta é implantar uma série de programas para se reduzir o impacto ambiental das atividades acadêmicas e também servir de referência a outras instituições de ensino e empresas.</p> <p>A sede do Escritório Verde foi concebida e projetada pelo Prof. Dr. Eloy Fassi Casagrande Jr. e a empresa “EcoStudio – Soluções Sustentáveis em Arquitetura e Design”, com apoio da Módulo Arquitetura Sustentável e a TecVerde Engenharia Ltda., responsável pela adaptação do projeto para o sistema construtivo wood-frame baseado em tecnologia alemã. Seguindo esta linha, foi estabelecido parcerias com mais de 60 empresas que instalaram seus produtos, equipamentos e serviços, estabelecendo um novo modelo da relação escola-empresa. A obra contou com o apoio de diversos departamentos da UTFPR, em especial o DICEP – Divisão de Conservação de Edificações e Produção.</p> <p>O Escritório Verde estabeleceu uma parceria com o Sistema de certificação de construções sustentáveis (Green Buildings) AQUA – Alta Qualidade Ambiental, conduzido pela Fundação Vanzolini (USP) e será a primeira edificação certificada neste sistema no estado do Paraná.</p>
Estações de Reciclagem de Entulho	Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil	<p>As Estações de Reciclagem de Entulho têm como objetivo transformar os resíduos da construção civil em agregados reciclados, que podem substituir a brita e a areia em elementos da construção civil que não tenham função estrutural. As estações estão em terrenos públicos localizados estrategicamente, com área mínima de 6.000m², que devem ser cercados e dotados de pontos de aspersão de água, de forma a reduzir o excesso de poeira. Para evitar a pressão sonora, as calhas dos equipamentos britadores são revestidas de borracha e as pás-carregadeiras dispõem de silenciadores. Essas unidades recebem os resíduos transportados por caminhões e empresas de caçambas desde que apresentem, no máximo, 10% de outros materiais (papel, plástico, metal etc.) e ausência de terra, matéria orgânica, gesso e amianto.</p> <p>Os resíduos de construção e demolição respondem por significativa parcela dos rejeitos gerados nos grandes centros urbanos. Belo Horizonte iniciou, em 1995, um programa de reciclagem de entulho, que incluiu a instalação de três usinas. Hoje estão em funcionamento duas, a da Pampulha, criada em 1996, e a da BR-040, criada em 2006. Esse material representa 26% do total de resíduos destinados no município e respondem por 80% da coleta de materiais recicláveis. Em 2013, foram produzidas 109 toneladas por dia de material britado nas usinas de reciclagem.</p>
Fossa ecológica	Varginha, Minas Gerais, Brasil	<p>Um projeto de fossa ecológica da Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural (Emater) que beneficia 150 famílias que moram em Varginhas - MG já receberam o novo modelo de tratamento de esgoto, que foi premiado pela Fundação Banco do Brasil de Tecnologia Social.</p> <p>Com um modelo americano de fabricação simples, a fossa ecológica leva brita, areia, entulhos e pneus velhos. O custo de cada uma fica em torno de R\$ 700 e a instalação não contamina o lençol freático.</p> <p>A iniciativa trouxe também benefício para os produtores de café especial do bairro rural, já que permite a manutenção de um certificado que garante o melhor preço no mercado cafeeiro.</p>
Hotel Canto das Águas	Lençóis (Chapada Diamantina), Bahia, Brasil.	<p>O Hotel Canto das Águas recebeu, da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, a certificação de primeiro hotel sustentável do Brasil. Entre as ações praticadas, estão: coleta seletiva de lixo, com resultado financeiro da venda para funcionários envolvidos; utilização de produtos biodegradáveis pela governança, cozinha e lavanderia; divulgação e valorização da cultura local; sistema de aquecimento solar em todos os apartamentos; monitoramento de consumo de energia elétrica e água com registro em planilhas para controle; compostagem das podas e varrição do jardim. Dentre vários impactos, pode-se destacar a maior conscientização dos colaboradores, os quais participaram das ações do programa de sustentabilidade e passaram a praticar dentro de casa o que aprenderam nos encontros</p>



Programa Permanente Ecobairro	Vila Mariana, São Paulo, Brasil	<p>O projeto nasceu da ideia de levar para o ambiente urbano alguns dos princípios praticados nas ecovilas, um movimento que já está presente em cerca de 15.000 localidades em todo o mundo. São realizados testes com inovações na sede do projeto, mas ao mesmo tempo, são utilizados conhecimentos cujos resultados já são comprovados. Nesse projeto, podem-se citar as determinadas tecnologias: horta comunitária; telhado de palha e cisterna. Entre os resultados, tem-se: diminuição da geração de resíduos; maior conhecimento com questões relacionadas à sustentabilidade e aumento de receptividade em relação à sustentabilidade urbana.</p>
Projeto Carroceiros	Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil	<p>Com a coordenação da Secretaria de Limpeza Urbana de Belo Horizonte e apoio da Universidade Federal de Minas Gerais, os carroceiros são considerados parceiros da administração pública ao coletar e destinar, corretamente, os resíduos recolhidos para as Unidades de Recebimento de Pequenos Volumes (URPVs). Eles participam de palestras e aprendem que jogar lixo em vias públicas, lotes vagos e cursos d'água causam prejuízo ao meio ambiente urbano. Além disso, recebem orientações sobre o trato dos animais e as formas de associação.</p> <p>Como impacto, pode-se destacar, no âmbito social, o resgate da autoestima do carroceiro, preservado a sua identidade como trabalhador e, principalmente, tem lhe permitido o exercício da cidadania.</p> <p>Na questão ambiental, tem-se a recuperação de áreas que antes eram poluídas pela disposição incorreta dos resíduos, além da diminuição da ocupação dos aterros. Ainda nos impactos ambientais, pode-se citar a melhoria da saúde dos animais, os quais recebem atendimento veterinário (parceria firmada com a UFMG).</p>
Remanufatura (Caterpillar)	Piracicaba, São Paulo, Brasil	<p>No processo de remanufatura, os componentes no fim da vida útil são desmontados, limpos, rigorosamente inspecionados e, se aprovados, são reaproveitados por meio das avançadas tecnologias de recuperação da Caterpillar. Os componentes recuperados são, então, combinados com peças CAT genuínas novas em componentes de motores CAT Reman. Os produtos ainda são testados para confirmar que atendem às especificações e padrões de qualidade e têm a mesma garantia das peças novas.</p> <p>Além de ações operacionais, existem as voltadas ao marketing, para aumentar a confiança dos clientes com a entrada da Caterpillar nesse nicho.</p> <p>Índices positivos foram alcançados: Redução de até 85% de energia, 90% de água, 99% de matérias-primas e 99% de resíduos sólidos, utilizando assim menos espaço de aterro.</p> <p>Com isso, houve maior procura dos clientes devido a atratividade financeira (peças mais baratas) e maior interesse dos concorrentes em utilizar a mesma estratégia.</p>
Reuso de águas cinzas	Niterói, Rio de Janeiro, Brasil.	<p>A lei nº 2856 sancionada (26, julho, 2011) pelo prefeito Jorge Roberto Silveira, determina que todos os edifícios a construir em Niterói deverão incluir em seus projetos sistema para a reciclagem de águas cinzas – aquelas utilizadas em chuveiros, banheiras, lavatórios de banheiros, tanques e máquinas de lavar. A lei é aplicável a todas as obras com mais de 500 m², e que tenham volume potencial de consumo igual ou superior a 20 metros cúbicos de água por dia. A proposta determina que águas ditas cinzas sejam reaproveitadas para uso não nobres como descarga sanitária e lavagem de pisos. Para isso existe a fiscalização nos novos pedidos de licenciamento.</p> <p>A norma alcançou os seguintes resultados: pelo menos 15 novos empreendimentos, dentre esses 50% já prontos, adotaram a tecnologia de reuso, os outros 50% estão em construção; além das edificações, uma garagem de empresa de ônibus utiliza o sistema desenvolvidos em Niterói; o projeto de reuso de águas cinzas foi escolhido pelo prêmio Greenvana Greenbest 2012 como as dez melhores iniciativas públicas de 2011 voltadas para sustentabilidade no Brasil.</p> <p>Além disso, muitas empresas tradicionais de Niterói decidiram aplicar os conceitos da lei mesmo tendo seus projetos previamente aprovados e naturalmente desobrigados de cumprir a legislação de reuso de águas cinza.</p>



URBEM - Usina de Reciclagem e Beneficiamento de Entulho e Materiais	São Bernardo do Campo, São Paulo, Brasil	Localizada em São Bernardo do Campo (SP), a URBEM - Usina de Reciclagem e Beneficiamento de Entulho e Materiais - foi implantada para solucionar um problema gerado pela grande produção de entulho proveniente da construção civil. Para isso, realiza: coleta de resíduos sólidos da construção civil da região, reciclagem e utilização dos produtos no beneficiamento de concreto. A Usina, com capacidade de processar 50 toneladas de entulho por hora, funciona como uma pedreira, com transportadores de correia, britador de impacto, eletro-ímã, peneira vibratória e outros dispositivos. Com isso, traz como benefícios: colaboração com a limpeza da cidade; reaproveitamento de materiais; fornecimento de materiais por um custo inferior ao praticado pelo mercado; ajuda na preservação do meio ambiente; geração de empregos.
---	--	---

Fonte: Os Autores.

4.2 Modelo matemático (qualitativo).

Esta seção descreve os resultados obtidos com a análise multivariada.

a) Correlação linear.

O método calcula as correlações lineares entre todas as variáveis e constrói uma matriz quadrada, com o mesmo número de linhas e colunas. Pode-se perceber que a diagonal principal apresenta valores iguais a 1, o que corrobora que uma variável tem correlação linear positiva perfeita com ela mesmo. Pode ser percebida uma correlação linear alta entre IDHM e Renda per Capita Média com valor de 0,93 (célula em verde) e também uma relevante correlação linear entre PIB per Capita com IDHM (0,70) e Expectativa de Vida com IDHM (0,78), conforme apresenta a Tabela 4. Vale ressaltar que expectativa de vida pode ser estimada em diferentes resoluções espaciais à nível de país, estado ou municipal.

Tabela 4: Índices de Correlação linear.

MÉTODO DE CORRELAÇÃO LINEAR											
	ESTADO	TIPO	Renda_Per_Capita_Media	Indice_de_Gini	Densidade_Demografica	IDEB_1_a_4_Serie	IDEB_5_a_8_Serie	IDHM	PIB_per_capita	Expectativa_de_Vida	Distancia_ate_Capital
ESTADO	1,00	-0,06	-0,35	0,30	0,04	-0,38	-0,17	-0,48	-0,18	-0,52	0,16
TIPO	-0,06	1,00	0,47	0,16	0,44	0,12	-0,26	0,42	0,27	0,23	-0,30
Renda_Per_Capita_Media	-0,35	0,47	1,00	0,07	0,63	0,57	-0,09	0,93	0,74	0,66	-0,59
Indice_de_Gini	0,30	0,16	0,07	1,00	0,49	-0,33	-0,47	-0,06	-0,15	-0,35	0,10
Densidade_Demografica	0,04	0,44	0,63	0,49	1,00	-0,01	-0,45	0,51	0,25	0,11	-0,63
IDEB_1_a_4_Serie	-0,38	0,12	0,57	-0,33	-0,01	1,00	0,66	0,63	0,55	0,51	-0,20
IDEB_5_a_8_Serie	-0,17	-0,26	-0,09	-0,47	-0,45	0,66	1,00	0,07	0,13	0,19	0,24
IDHM	-0,48	0,42	0,93	-0,06	0,51	0,63	0,07	1,00	0,70	0,78	-0,58
PIB_per_capita	-0,18	0,27	0,74	-0,15	0,25	0,55	0,13	0,70	1,00	0,65	-0,28
Expectativa_de_Vida	-0,52	0,23	0,66	-0,35	0,11	0,51	0,19	0,78	0,65	1,00	-0,37
Distancia_ate_Capital	0,16	-0,30	-0,59	0,10	-0,63	-0,20	0,24	-0,58	-0,28	-0,37	1,00

Fonte: Os Autores.



A alta correlação entre IDHM e Renda per Capita Média está exemplificada conforme ilustra a Figura 1, na qual se percebe claramente a tendência linear entre as duas variáveis analisadas. Esta informação pode ser útil para os futuros passos dessa pesquisa relativos à modelagem.

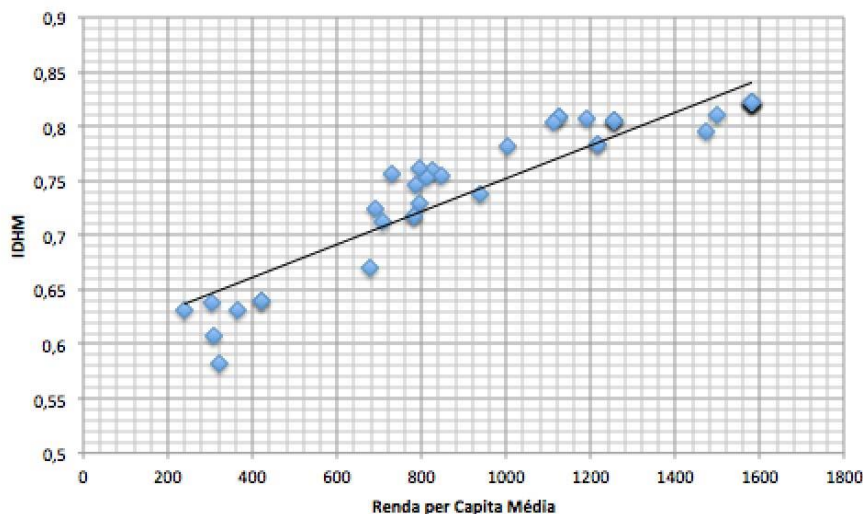


Figura 1 – Valores de IDHM contra Renda per Capita Média.
Fonte: Os Autores.

b) Análise de Componente Principal (ACP).

Neste método é possível visualizar a aproximação das variáveis no espaço bidimensional (fatores) e, portanto, identificar padrões de proximidade entre as variáveis. A Figura 2 mostra um grupo de variáveis numa mesma região do espaço tais como Renda per Capita Média, IDHM, PIB per Capita, Expectativa de Vida e IDEB 1ª a 4ª série.

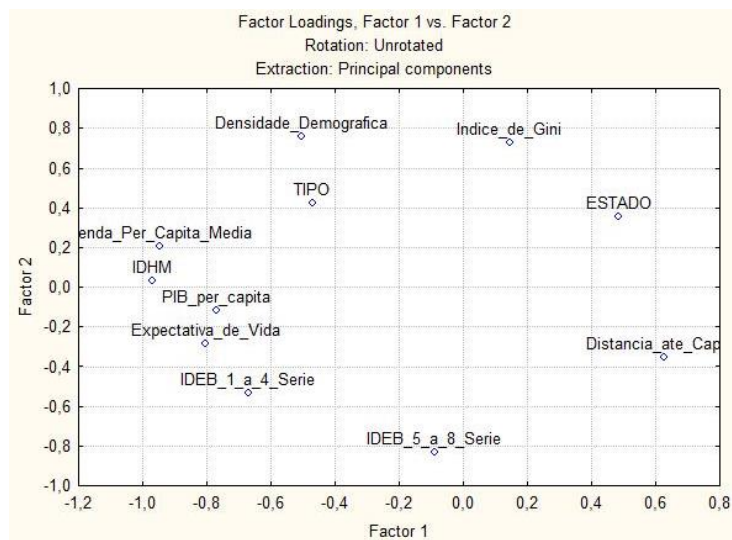


Figura 2 – Resultado da Análise de Componente Principal - ACP.

Fonte: Os Autores.

c) Agrupamento de dados hierárquico (*Tree-Clustering*).

Este método constrói uma árvore em que existe uma hierarquia conforme as distâncias matemáticas calculadas entre as variáveis. A Figura 3 ilustra uma árvore de tamanho total, onde pode se observar um “galho” somente com a variável PIB_per_capita, e um “galho” também de tamanho grande e vizinho com distâncias matemáticas maiores para as variáveis Densidade_demográfica, Renda_per_capita_média, Distância_da_capital, IDEB_1ª_a_4ª série e IDEB_5ª_a_8ª série.

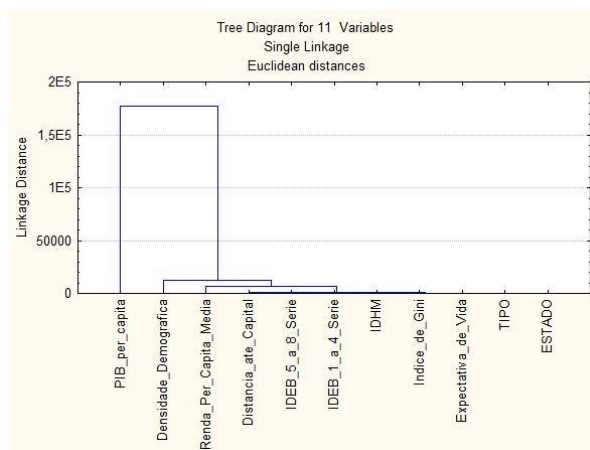


Figura 3 – Resultado geral referente ao método de *Tree Clustering*.

Fonte: Os Autores.

Para poder visualizar com maior clareza os “galhos” menores, foi necessário aproximar no mesmo desenho com uma escala diferente e mais próximo dos “galhos” formados com as distâncias menores, conforme ilustrado na Figura 4.

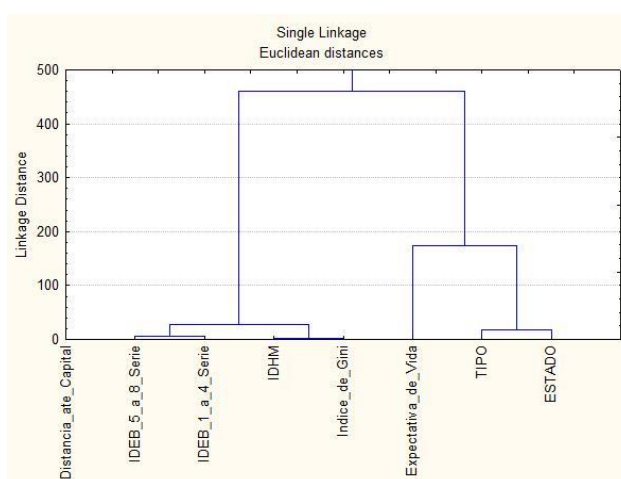


Figura 4 – Resultado ampliado referente ao método de *Tree Clustering*.

Fonte: Os Autores.

Um padrão, ainda que qualitativo, mas bastante interessante é o galho à direita que agrupa as variáveis Expectativa de Vida e o Estado, podendo indicar uma diversidade de expectativas de vida para diferentes regiões no Brasil. Em passos posteriores na modelagem quantitativa serão desenvolvidos modelos para quantificar as relações entre as variáveis. Em diferentes resoluções espaciais, federal, estadual ou municipal. O galho à esquerda agrupa IDEB_1ª_a_4ª série e IDEB_5ª_a_8ª_série, Índice de Gini e IDHM.

d) Agrupamento de Dados (*k-Means*).

Neste método foram realizadas duas simulações considerando quatro e cinco *clusters*. A Figura 5 ilustra os dois resultados e percebe-se que em ambas as simulações as variáveis PIB_per_Capita, Densidade_Demográfica e Renda_per_Capita são separadas individualmente em um único cluster. Para $k=4$, as demais variáveis são agrupadas no *cluster* número 4. Para $k=5$, percebe-se novamente o padrão observado no agrupamento hierárquico em que a variável Expectativa_de_Vida está associada ao Estado e a outro padrão regional representado pela variável Distância_da_Capital.



Método de análise pelo algoritmo K-means				
Divisão em Quatro Clusters - K_means_K=4				
K_1	K_2	K_3	K_4	
PIB_per_capita	Densidade_Demografica	Renda_Per_Capita_Media	ESTADO	
			TIPO	
			Indice_de_Gini	
			IDEB_1_a_4_Serie	
			IDEB_5_a_8_Serie	
			IDHM	
			Expectativa_de_Vida	
			Distancia_ate_Capital	
Divisão em Cinco ClustersK_means_K=5				
K_1	K_2	K_3	K_4	K_5
PIB_per_capita	Densidade_Demografica	Renda_Per_Capita_Media	ESTADO	Indice_de_Gini
			TIPO	IDEB_1_a_4_Serie
			Expectativa_de_Vida	IDEB_5_a_8_Serie
			Distancia_ate_Capital	IDHM

Figura 5 – Resultado referente ao método *k-Means*.
Fonte: Os Autores.

e) Trabalhos futuros.

Esta pesquisa continua com o cadastro de experiências em ecossocioeconomia e em trabalhos futuros, com uma base maior de dados, outros métodos matemáticos serão utilizados para, além de identificar padrões qualitativos, quantificar as relações entre as variáveis envolvidas. Um exemplo de modelo são as regras de associação, que permitem identificar as relações de causa (SE) e efeito (ENTÃO) e quantificar por dois índices estatísticos denominados *suporte* e *confiança* (PINZÓN & SOUZA, 2016; SOUZA *et al.*, 2015).

5. Conclusões.

Este trabalho descreve uma revisão sobre a relação da construção civil e sustentabilidade e sobre o uso de telhados verdes para a mitigação dos efeitos das mudanças climáticas. Na literatura são enfatizadas a limitação e escassez de recursos, bem como as crescentes mudanças ambientais e climáticas, que demandam à urgência de um novo modelo de desenvolvimento baseado em sustentabilidade. A construção civil, portanto, deveria adotar novas práticas e uma delas se refere ao uso de telhados verdes. Esses telhados contribuem para uma maior absorção da precipitação de chuva em relação ao telhado convencional, melhoram a captação de água e, conseqüentemente, promovem um escoamento ordenado para as galerias de água pluvial.

O trabalho também apresenta 20 experiências catalogadas (nacionais e internacionais) sobre ecossocioeconomia. Tais práticas poderiam ser incentivadas pelo poder público em possível adequação da metodologia de gestão organizacional estratégica para o desenvolvimento território sustentável.

Finalmente, a metodologia proposta pretende elucidar os padrões de associação em variáveis de experiências em ecossocioeconomia utilizando modelagem de dados e conhecimento especialista. Foram aplicadas quatro técnicas de análise multivariada em uma base de dados 43 experiências em ecossocioeconomia. Embora os resultados ainda têm caráter qualitativo, foi possível perceber alguns padrões interessantes entre as variáveis envolvidas. Um exemplo é a associação de Expectativa de Vida com variáveis regionais (Estado e distância da capital).

Trabalhos futuros incluem a utilização de outros métodos matemáticos que possam explicar quantitativamente a relação das variáveis envolvidas, bem como incorporar teorias, práticas e compreensão pública sobre sustentabilidade, além de investigar estratégias eficazes de comunicação em diferentes setores.

6. Referências Bibliográficas.

- AGOPYAN, V; JOHN, V. M. O desafio da sustentabilidade na construção civil. *Série Sustentabilidade*. Volume 5. São Paulo, 2011.
- BOFF, Leonardo. *Sustentabilidade – o que é – o que não é*. Petrópolis, RJ. Editora Vozes: 2012.
- HAN, J., KAMBER, M., PEI, J. *Data mining: concepts and techniques*. Elsevier, 2011.
- JOHN, V.M. *Reciclagem de resíduos na construção civil: contribuição à metodologia de pesquisa e desenvolvimento*. Título de livre docente, Departamento de Engenharia Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.
- KIM, K. The application of the biosphere reserve concept to urban Areas: the case of green rooftops for habitat network in Seoul. In: NEW YORK ACADEMY OF SCIENCES, 1023, 2004, New York. *Proceedings...* New York, 2004. p. 187-214.
- KOGAN, A. 5 (eco)bairros ganham destaque pelo mundo. *As boas novas*, São Paulo, 18 ago. 2014. Disponível em: < <http://www.asboasnovas.com/mundo/5-ecobairros-ganham-destaque-pelo-mundo>>. Acesso em: 15 jun. 2015.
- MOTTA, Silvio R. *Sustentabilidade na construção civil: crítica, síntese, modelo de política e gestão de empreendimentos*. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.
- PEARSON, K., “Regression, heredity, and panmixia”, *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Ser. A*, 187, 253-318, 1896.
- PINHEIRO, M. D. Construção sustentável: mito ou realidade?. In: VII CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA DO AMBIENTE, Lisboa. 2003. Lisboa: *Anais...*, 2003
- PINZÓN, D.F.D.B. & Souza, F.T., A data based model as a metropolitan management tool: The Bogotá-Sabana region case study in Colombia. *Land Use Policy*, vol 54, pp. 253-263, 2016: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264837715300259>.
- ROCHA, L. M. V.; SOUZA, L. C. L.; CASTILHO, F. J. V. Ocupação do solo e ilha de calor noturna em avenidas marginais a um córrego urbano. *Ambiente Construído*, Porto Alegre, v. 11, n. 3, p. 161-175, jul./set. 2011.
- ROSENZWEIG, C.; GAFFIN, S.; PARSHALL, L. *Green roofs in the New York Metropolitan Region: Research Report*. Columbia: Columbia University Center for Climate Systems Research and NASA Goddard Institute for Space Studies, 2006. 60p.

- ROVERS, R. Sustainable building: an international overview of current and future activities. *In THEC18TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON PASSIVE AND LOW ENERGY ARCHITECTURE*. FLORIANÓPOLIS, Brazil, 2001. Florianópolis: *Proceedings...*, 2001
- SACHS, I. *Rumo à ecossocioeconomia: teoria e prática do desenvolvimento*. São Paulo: Cortez, 2007.
- SAMPAIO, C. A. C. *Gestão que privilegia uma outra economia: ecossocioeconomia das organizações*. Blumenau: EDIFURB. 2010.
- SAMPAIO, C. A. C.; CEBERIO de L. I.; DALLABRIDA, I. S.; PELLIN, V. Arranjo socioproductivo de base comunitária: o aprendizado a partir das cooperativas de Mondragón. *Organizações & Sociedade*, v. 15, p. 77-98. 2008.
- SOUZA, F. T., KOENER, T. C., & CHLAD, R. A data-based model for predicting wildfires in Chapada das Mesas National Park in the State of Maranhão. *Environmental Earth Sciences*, 1-9, 2015, <http://link.springer.com/article/10.1007/s12665-015-4421-8>.
- STOVIN, Virginia; VESUVIANO, Gianni; KASMIN, Hartini. The hydrological performance of a green roof test bed under UK climatic conditions. *Journal of Hidrology*, 2011.
- TUCCI, C. E. M.; ARAUJO, Paulo Roberto de; GOLDENFUM, Joel A. Avaliação da eficiência dos pavimentos permeáveis na redução de escoamento superficial. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, Porto Alegre, v. 5, n. 3, p. 21-29, 2000.
- VEIGA, J.E. *Desenvolvimento sustentável: o desafio do Século XXI*. São Paulo: Garamond, 2010.
- WHERRY, R. J. *Contributions to correlational analysis*. New York: Academic Press, 1984.
- YANG, J.; YU, Q.; GONG, P. Quantifying air pollution removal by green roofs. *Atmospheric Environment*, v. 42, n. 31, p. 7266 – 7273, oct., 2008.