



II *Sustentare* – Seminário de Sustentabilidade da PUC-Campinas
V WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
17 a 19 de novembro de 2020

CARACTERIZAÇÃO DO PROCESSO DE COLETA SELETIVA DE UBERABA POR MEIO DA SELEÇÃO E USO DE INDICADORES

Lorena Divina Borges, blorenadivina@gmail.com, UFTM
Bruna Lopes Coêlho, bruna.coelho@uftm.edu.br, UFTM

Resumo

A coleta seletiva no município de Uberaba conta com uma cooperativa a qual não tem dados suficientes para a caracterização do processo da seleção de recicláveis, o que afeta negativamente o gerenciamento do sistema. O presente estudo objetivou caracterizar o processo de coleta seletiva de Uberaba por meio da seleção e uso de indicadores. Para a seleção de indicadores, esses foram comparados em pares por meio da aplicação da ferramenta de análise multicritério *Analytic Hierarchy Process* (AHP) aplicada em uma oficina com 3 respondentes. Foi considerado o modelo temático com as dimensões econômica, político-institucional, ambiental, operacional e social. Como resultado tem-se uma seleção de indicadores baseados em princípios de sustentabilidade e critérios previamente selecionados. Na avaliação da sustentabilidade da gestão da cooperativa, os indicadores priorizados foram: assimilação - frequência de divulgação dos serviços (0,875) para o grupo sobre democratização de informação; investimento no programa (0,4639) no que tange aos custos e receitas da coleta seletiva; EPI's (0,4034) para garantias e condições de trabalho; capacitação dos membros (0,5442) para geração de trabalho e renda; população participativa (0,4575) para gestão solidária; eficiência da coleta seletiva (0,6853) para eficiência do programa de coleta seletiva; e quantidade de resíduos coletados (0,6424) para eficiência ambiental. Os resultados demonstram que as escolhas feitas pelos respondentes foram consistentes com a metodologia aplicada. A aplicação do método AHP garantiu um processo de seleção consistente e transparente e permitiu a priorização de indicadores adequados ao objetivo do trabalho, mas não avalia o resultado numérico assumido por eles. Assim, é sugerido a aplicação de metodologias que permitam a criação de índices e linhas de tendência à sustentabilidade e, assim, por meio de equacionamento específico, se possa identificar o grau de sustentabilidade da cooperativa de reciclagem.

Palavras-chave: análise multicritério, sustentabilidade, coleta seletiva, indicador

1. Introdução

A coleta seletiva (CS) é um empreendimento a partir do qual catadores e coletores de materiais recicláveis utilizam desse instrumento de gestão ambiental para viver, e como tal deve se manter de forma sustentável (LOBATO e LIMA, 2010). No município de Uberaba, o programa de CS é parte integrante do sistema municipal de gestão de RS e vem substituindo gradativamente o atual sistema de limpeza pública por um sistema de gestão integrada de RS.

Atualmente, a coleta dos materiais recicláveis no município é realizada pela Cooperativa dos Recolhedores Autônomos de Resíduos Sólidos e Materiais Recicláveis de Uberaba (Cooperu) atendendo 9 bairros em sua totalidade e pretende-se, com a aquisição de mais caminhões, realizar a expansão nos bairros. Conforme informações da Prefeitura, estima-se que cerca de 1650 toneladas de materiais recicláveis são movimentadas mensalmente (UBERABA, 2013). Trata-se de um processo que possui várias etapas e para que a iniciativa se mantenha é neces-



II *Sustentare* – Seminário de Sustentabilidade da PUC-Campinas
V WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
17 a 19 de novembro de 2020

sário criar instrumentos que mensure o grau de sustentabilidade do negócio, monitorem as tendências de seu desenvolvimento e auxiliem na definição de melhorias de metas (BRINGHENTI, 2004).

Um dos instrumentos importantes é o uso de indicadores. Esta ferramenta permite mensurar o desempenho das tarefas e determina se as etapas do processo têm conseguido ou não atingir seus objetivos e metas, auxiliando na tomada de decisão; logo, é uma ferramenta que permite a inovação dos processos estudados (LOBATO e LIMA, 2010).

No desenvolvimento de alguns projetos ambientais, determinam-se objetivos, princípios e indicadores, nesta ordem, para que, posteriormente sejam elaboradas as atividades referentes ao projeto. Essa estratégia é comumente adotada para permitir que as pessoas enxerguem os resultados e, também, ajude na orientação e determinação dos próximos passos (MILANEZ, 2002).

Assim, o objetivo deste trabalho é estudar o processo de coleta seletiva de Uberaba de modo a oferecer ferramentas de avaliação da sustentabilidade do processo através da seleção e uso dos indicadores.

2. Fundamentação teórica

De acordo com Silva (2016), os princípios de sustentabilidade são utilizados para avaliação de todo o processo, desde o início de um projeto até os resultados. São utilizados para iniciar processos de avaliação de sustentabilidade e, também, de processos já em desenvolvimento. Colaboram, também, na orientação dos legisladores e tomadores de decisão, uma vez que lhes permitem enxergar os objetivos das políticas públicas elaboradas.

Os princípios de sustentabilidade genéricos possuem características gerais e abertas, podendo ser aplicados em qualquer situação. Para facilitar a análise em situações específicas, são utilizados princípios específicos de sustentabilidade que são facilmente integrados com as dimensões e indicadores de sustentabilidade. Quando se usa princípios e critérios específicos na escolha de indicadores, tem-se resultados satisfatório, auxiliando, não somente, na avaliação geral do problema, mas também no planejamento das ações a serem tomadas e, conseqüentemente, na tomada de decisão (MILANEZ, 2002; BESEN, 2011).

No caso da gestão de RS, Milanez (2002) propõe 11 princípios específicos, demonstrado a seguir: garantia das condições adequadas de trabalho; geração de trabalho e renda; gestão solidária; democratização da informação; universalização dos serviços; eficiência econômica da gestão; internalização pelos geradores dos custos e benefícios; respeito ao contexto local; recuperação da degradação; previsão dos impactos socioambientais; preservação dos recursos naturais.

O uso de indicadores de sustentabilidade tem sido usado para aumentar a base de informações e possibilitar a comunicação entre o meio ambiente e sociedade, permitindo criação de legislações que abrangem as questões ambientais, sociais e econômica (MILANEZ, 2002).

Os indicadores são ferramentas capazes de mensurar o desempenho de uma atividade, pois o resultado permite acompanhar metas, avaliar a qualidade das atividades realizadas, corrigir possíveis problemas e verifica a necessidade de mudanças, permitindo, assim, o conhecimento de uma determinada situação e possibilidades de tomada de decisão e monitoramento de fenômenos de estudo (BARRETO, 2016; MILANEZ, 2002).



II *Sustentare* – Seminário de Sustentabilidade da PUC-Campinas
V WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
17 a 19 de novembro de 2020

Os índices consistem em grupos de indicadores que buscam uma visão mais simplificada de um fenômeno ou conjuntos deles. Para a construção de um índice, diferentes indicadores são combinados algebricamente. Este pode ser simples como a divisão de 2 indicadores, como a renda per capita, ou complexa, como por exemplo, o Índice de Qualidade de Água (MILANEZ, 2002).

Para avaliação de um indicador são selecionados vários critérios e sua escolha se trata de um processo político, uma vez que como não há um instrumento perfeito, deve-se atentar em quais aspectos do estudo deve ser privilegiada ou negligenciada. Assim, os critérios funcionarão como um filtro, o quais os indicadores só serão selecionados se corresponder os objetivos do estudo específico. De forma geral, os indicadores tendem a seguir as seguintes características: deve ser quantificável, representativo do aspecto a ser medido, basear-se em dados fáceis de pesquisar ou coletar, baixo custo e interpretação dos resultados deve ser feita de forma clara e inequívoca. Assim como os princípios, os critérios devem, também, ser adaptados de forma a atender os objetivos do estudo (SILVA, 2016).

Os modelos de sustentabilidade (MS) vêm da necessidade de a sociedade conhecer as ações sustentáveis por meio de divulgação, de forma clara e transparente, de informações em relatórios ambientais, balanço social (grau de responsabilidade assumido pela empresa) e indicadores de sustentabilidade. A construção de um MS tem como objetivo refletir o comportamento de uma organização nos aspectos da preservação ambiental, desenvolvimento social e transparência de forma integrada. Assim, diante da demanda social, a Global Reporting Initiative (GRI) elabora desde 1997, guias para confecção de relatórios de sustentabilidade (LIRA; CÂNDIDO, 2008; GRI, 2006).

A principal missão da GRI é oferecer, de forma democrática, uma estrutura padrão e confiável para a elaboração de relatórios de sustentabilidade, ou seja, garante que instituições de qualquer tamanho, setores e localidades se beneficie do modelo. Muitas empresas e organizações já elaboraram relatórios de sustentabilidade baseado nos guias produzidas pela GRI, o que significa que, diante da necessidade de ser transparente, as empresas são incentivadas a buscar o melhor desempenho socioambiental. Entretanto, há empresas que se usufruem, de forma indevida, dos benefícios que a publicação de um relatório de sustentabilidade proporciona omitindo dados que são solicitados. Sendo assim, para garantir a qualidade, a GRI elaborou princípios que verifica a consistência do relatório de sustentabilidade. Tais princípios são: equilíbrio, comparabilidade, exatidão, periodicidade, clareza e confiabilidade (GRI, 2006).

Assim como a GRI, a Agenda 21 tem sua importância na construção de modelos de sustentabilidade pois é considerado um marco institucional para o esforço conjunto de governos de todo o mundo para ações que aliem desenvolvimento e meio ambiente, ou seja, a interligação entre o desenvolvimento econômico e sustentável entrou em pauta na maioria dos governos do mundo (MALHEIROS et al, 2007).

A partir da recomendação da Agenda 21 global, a comissão de desenvolvimento sustentável das nações unidas iniciou um projeto de construção de indicadores de desenvolvimento sustentável, cujo objetivo é auxiliar no processo de tomada de decisão. Tais indicadores podem ser agrupados em diferentes modelos de acordo com o objetivo da organização. Os principais modelos são modelo pressão-estado-resposta, modelo força motriz-estado-resposta e método do painel de sustentabilidade (MALHEIROS et al, 2007; LIRA; CÂNDIDO, 2008).



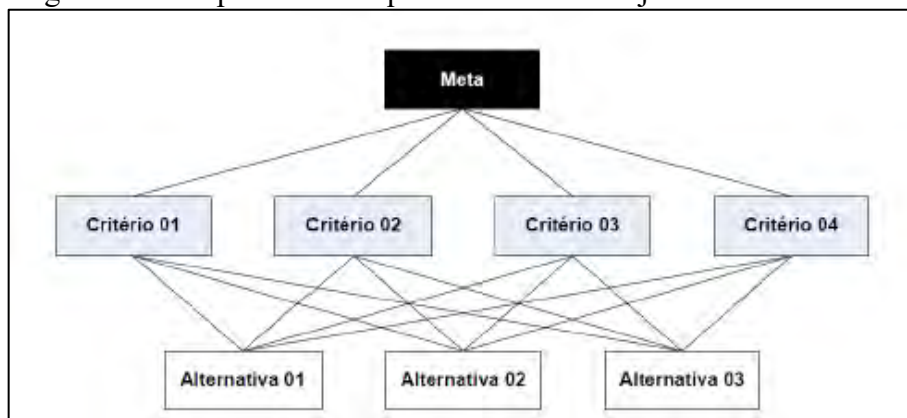
II *Sustentare* – Seminário de Sustentabilidade da PUC-Campinas
 V WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
 17 a 19 de novembro de 2020

O painel de sustentabilidade é uma ferramenta de auxílio aos tomadores de decisão e o agrupamento dos indicadores possuem a capacidade de caracterizar cada dimensão considerada. As dimensões mais comuns são de duas dimensões, que considera o bem-estar humano e ecológico; três dimensões que analisa o bem-estar humano, ecológico e econômico; e o de quatro dimensões que considera a riqueza material e desenvolvimento econômico, equidade e aspectos sociais, meio ambiente e natureza e democracia e direitos humanos (LIRA; CÂNDIDO, 2008).

Existem vários métodos de seleção de indicadores, sendo um deles a *Analytic Hierarchy Process* (AHP). Essa ferramenta é um instrumento que surgiu em meados dos anos 70 e desenvolvido pelo Dr. Thomas L. Saaty. É uma ferramenta de suporte para tomada de decisão sobre uma situação de alta complexidade, avaliando e escolhendo alternativas segundo diferentes critérios e pontos de vista relevantes à situação. Dessa forma, a AHP não busca uma solução ótima, mas um consenso entre os tomadores de decisão, transformando os dados empíricos obtidos em dados matemáticos. Esta capacidade de conversão de dados é a principal diferença da AHP em relação a outros métodos de comparação (SILVA, 2016; VARGAS, 2010).

Segundo SAATY (2008), há a necessidade de uma escala de números o qual é realizado uma comparação dois a dois, indicando o quanto um elemento é dominante sobre o outro dado um critério ou propriedade à qual estão sendo comparados (Figura 1). A relação de pontuação está descrita na Tabela 1, a seguir.

Figura 1: Exemplo de hierarquia dos critérios/objetivos



Fonte: Vargas (2010)

Tabela 1: Escala do grau de importância

Escala Numérica	Escala nominal	Explicação
9	Importância absoluta	Um indicador possui superioridade absoluta em relação ao outro indicador.
7	Forte importância	Um dos indicadores possui forte superioridade quando comparado a outro indicador.



II *Sustentare* – Seminário de Sustentabilidade da PUC-Campinas
 V WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
 17 a 19 de novembro de 2020

5	Grande importância	Um dos indicadores possui grande importância quando comparado a outro indicador.
3	Pequena importância	Um dos indicadores é ligeiramente mais importante do que outros em relação ao critério.
1	Igual importância	Os dois indicadores são igualmente relevantes em relação ao critério.
2,4,6,8	Valores intermediários	Quando um consenso natural não pode ser alcançado, é necessário determinar um ponto intermediário como uma solução.

Fonte: Adaptado de SAATY (1980).

De acordo com SAATY (2008) e VARGAS (2010), a aplicação da AHP deve seguir alguns passos. A primeira etapa é a avaliação da comparação entre pares a partir de critérios que devem ser determinados e tem o objetivo de determinar a importância relativa entre os critérios e seu peso relativo para a meta global.

Para análise dos resultados, são construídas diversas matrizes de comparação de critérios, que são colocados par a par para serem comparados entre si e valorados utilizando a Escala de Saaty de acordo com a Tabela 2.

Tabela 2: Matriz comparativa dos critérios

	Critério 1	Critério 2
Critério 1	1	Avaliação numérica
Critério 2	1/Avaliação numérica	1
Soma	1+1/Avaliação numérica	Avaliação numérica+1

Fonte: SAATY (1980)

Para a interpretação e atribuição dos pesos relativos a cada critério, é necessário a normalização da matriz da tabela 2. A normalização, em questão, é a divisão de cada valor obtido pelo valor total da coluna (VARGAS, 2010).

A próxima e última etapa da metodologia é a avaliação da consistência dos dados obtidos, ou seja, busca verificar se os especialistas foram consistentes em sua opinião na sua tomada de decisão. Sabendo que o vetor de Eigen mostra o peso relativo entre dois critérios e é obtido, de forma aproximada, pela média aritmética de todos os critérios, o vetor máximo de Eigen, parâmetro utilizado no cálculo do índice de consistência (CI), é a soma do produto de cada elemento do vetor de Eigen pelo total da respectiva coluna da matriz comparativa original (SILVA, 2016). Assim, de acordo com SAATY (1980), o cálculo do CI é determinado pela Equação 1, demonstrado a seguir:



II *Sustentare* – Seminário de Sustentabilidade da PUC-Campinas
 V WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
 17 a 19 de novembro de 2020

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \quad (1)$$

Em que n o número de critérios avaliados. Para o exemplo especificado acima, considerando o número de critério igual a 3, o valor é igual a 0,20. Para analisar o quão adequado é o CI, SAATY (1980) sugeriu o que foi chamado taxa de consistência (CR) (Equação 2), determinado pela razão entre o índice de consistência e o índice de consistência aleatória (RI). A matriz será consistente se a taxa resultante for menor que 10%.

$$CR = \frac{CI}{RI} 0,1 \sim 10\% \quad (2)$$

O valor de RI é fixado e baseado nos números de critérios avaliados, como exibido no Quadro 1.

Quadro 1: Valores de RI

N	1	2	3	4	5	7	8	9	10
RI	0	0	0.58	0.9	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49

Fonte: SAATY (1980).

Assim como qualquer outro método, a AHP possui vantagens e desvantagens na sua aplicação. A AHP é um método de grande reconhecimento, usado em grande escala e em diversas situações no meio acadêmico e empresarial. Tem como vantagem a decomposição hierárquica do problema, facilitando a sua compreensão, além de representar claramente as preferências dos decisores. O Quadro 2 relaciona outras vantagens e as principais desvantagens do uso do método (LEITE; FREITAS, 2012).

Quadro 2: Principais vantagens e desvantagens do uso do método AHP

VANTAGENS	DESVANTAGENS
Estrutura formalmente os problemas	Conversão da escala verbal para numérica pode alterar significativamente o resultado
Simplicidade de comparação entre pares	Inconsistência imposta pela escala de 1 a 9
Permite checar a consistência dos pesos atribuídos	Possibilidade de respostas não coerentes
Versatilidade	Problemas com o autovetor na inserção de novas alternativas
Aplicação em situações que são utilizados intervalos numéricos para representar prioridades	Defasagem em situações com grandes quantidades de critérios

Fonte: LEITE; FREITAS (2012)



II *Sustentare* – Seminário de Sustentabilidade da PUC-Campinas
V WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
17 a 19 de novembro de 2020

3. Metodologia

A etapa de construção dos princípios específicos, critérios e indicadores se baseou em análise de publicações científicas sobre o tema. De acordo com a revisão bibliográfica realizada, existem onze princípios específicos de GRS, dos quais foram escolhidos oito: Produtividade e eficiência do programa; Custo e receitas da coleta seletiva; Internalização pelos geradores dos custos e benefícios; Universalização dos serviços; Democratização da informação; Gestão solidária; Geração de trabalho e renda; Garantias das condições adequadas de trabalho. O objetivo dos princípios é filtrar a lista de indicadores encontrado.

Os critérios específicos usados para a seleção de indicadores foram os princípios específicos, pois o grupo de indicadores que se adequaram à cada princípio, eram classificados na mesma dimensão de sustentabilidade. Apenas indicadores associados ao princípio da produtividade e eficiência do programa foram subdivididos em eficiência do programa e eficiência ambiental, pois continham indicadores da dimensão operacional e ambiental. Como forma de priorizar o indicador para cada critério, na etapa de seleção, foram utilizados 4 subcritérios como forma de orientar na comparação de indicadores. Os subcritérios são: relevância, acessibilidade, custo e confiabilidade e sensibilidade a mudança.

A busca de indicadores foi, também, por meio de artigos científicos relacionado ao tema. Os principais autores pesquisados foram: Aguiar (1994), Barreto (2016), Besen (2011), Bringhamti (2004), Fachine; Morais (2015), Lima (2006) e Milanez (2002). A lista de indicadores obtidos, evidentemente, foi extensa. Assim, foram feitos cortes de indicadores de acordo com os seguintes passos: indicadores que mensuravam o mesmo fenômeno; não correspondiam aos princípios específicos; não correspondiam aos subcritérios. O objetivo deste corte é diminuir o número de linhas de comparação pareada do método de seleção de indicadores AHP.

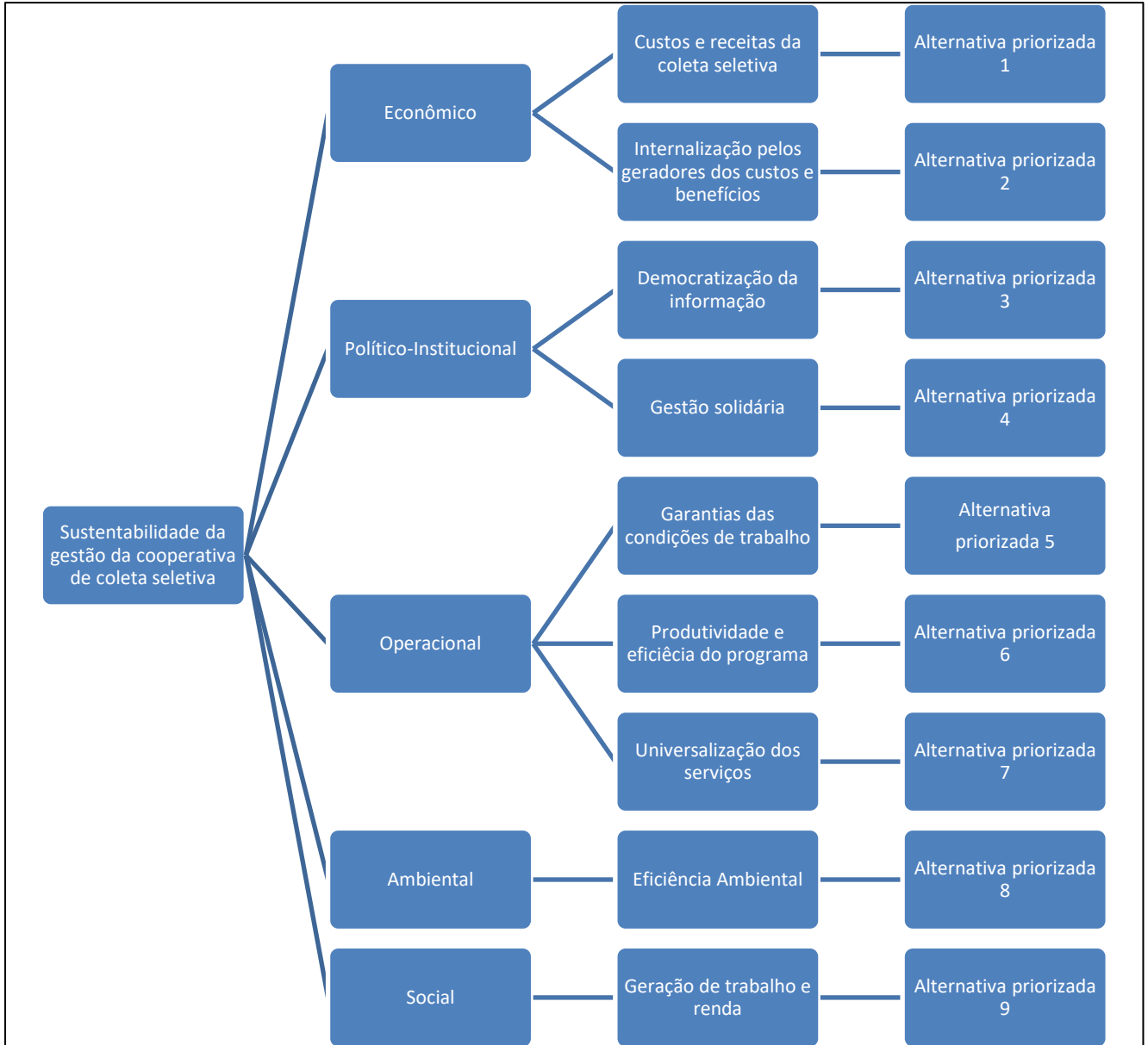
A seleção de indicadores foi realizada por meio da AHP e sua aplicação foi por meio de uma oficina com duração de 2 horas e 15 minutos realizada na Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM) em novembro de 2019 e contou com a participação de 3 respondentes da área da engenharia ambiental. A oficina tinha o objetivo de responder um questionário, criado pela plataforma Pesquisa Online, com o auxílio das orientações gerais para que o grau de consistência fosse atingido mais rapidamente. Os resultados foram analisados pelo software *Microsoft Excel* e, assim, foi possível priorizar os indicadores, através dos cálculos do CI e CR de acordo com as equações 1 e 2 especificados na sessão 2, cujo objetivo é analisar a sustentabilidade da gestão de CS de Uberaba.

Para o desenvolvimento deste trabalho, com foco em RS, foi considerado o modelo de 5 dimensões: a dimensão econômica, dimensão político-institucional, dimensão ambiental, dimensão operacional e dimensão social como forma de avaliar não somente a sustentabilidade definida pelo *triple-bottom-line*, mas também avaliar o processo de funcionamento da coleta seletiva.

4. Resultados

Após a seleção de princípios, critérios e indicadores, procedeu-se com a hierarquização do problema, demonstrado na Figura 6.

Figura 6: Hierarquização do problema estudado



Fonte: Dos autores, 2019

O objetivo da seleção de indicadores por meio da AHP é avaliar a sustentabilidade da gestão da cooperativa de CS. A problemática foi dividida em 5 dimensões: econômica, político-institucional, operacional, ambiental e social. Associado a essas dimensões estão os critérios específicos, o qual foi priorizado um indicador pela metodologia AHP, ou seja, a maior ou menor sustentabilidade da gestão da cooperativa está relacionada aos indicadores associados à cada critério considerado.



II *Sustentare* – Seminário de Sustentabilidade da PUC-Campinas
 V WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
 17 a 19 de novembro de 2020

As matrizes com os resultados obtidos são apresentadas nos Gráficos 1 a 7, nos quais é possível observar que nenhum critério apresentou inconsistências.

Gráfico 1: Matriz de comparação referente à democratização de informação



Fonte: Dos autores, 2019

Gráfico 2: Matriz de comparação referente aos custos e receitas da coleta seletiva



Fonte: Dos autores, 2019

Gráfico 3: Matriz de comparação referente às garantias e condições de trabalho

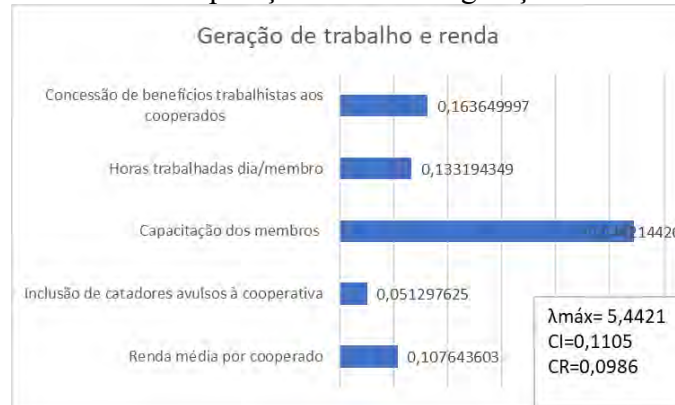


Fonte: Dos autores, 2019



II *Sustentare* – Seminário de Sustentabilidade da PUC-Campinas
 V WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
 17 a 19 de novembro de 2020

Gráfico 4: Matriz de comparação referente à geração de trabalho e renda



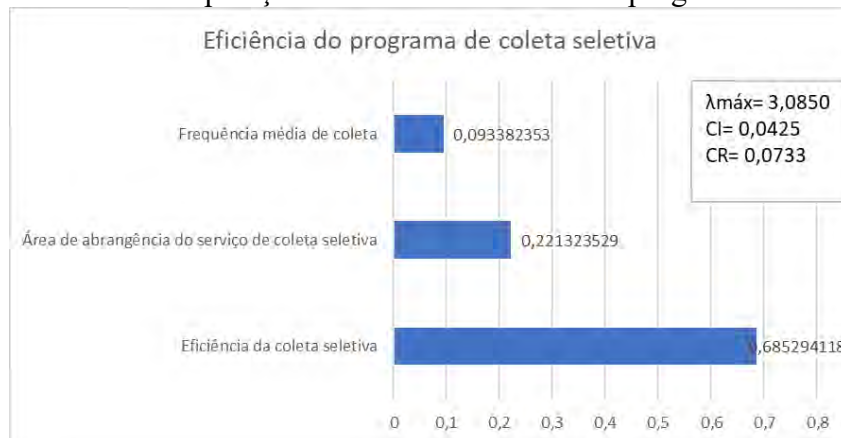
Fonte: Dos autores, 2019

Gráfico 5: Matriz de comparação referente à gestão solidária



Fonte: Dos autores, 2019

Gráfico 6: Matriz de comparação referente à eficiência do programa de coleta seletiva



Fonte: Dos autores, 2019



II *Sustentare* – Seminário de Sustentabilidade da PUC-Campinas
 V WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
 17 a 19 de novembro de 2020

Gráfico 7: Matriz de comparação referente à eficiência ambiental



Fonte: Dos autores, 2019

Ao se calcular todas as prioridades e os índices de consistência é possível determinar o peso relativo de cada um dos indicadores em cada um dos critérios. Ao final da aplicação do método AHP, foi possível selecionar os indicadores mais relevantes para cada critério considerado. Para a democratização de informação foi assimilação – frequência de divulgação dos serviços (0,875); para custos e receitas da CS foi investimento no programa (0,4639); para garantias e condições de trabalho foi EPI's (0,4034); para geração de trabalho e renda foi capacitação dos membros (0,5442); para gestão solidária foi população participativa (0,4575); para eficiência do programa de CS foi eficiência da CS (0,6853) e para eficiência ambiental foi quantidade de resíduos coletados (0,6424).

Analisando os gráficos, com três ou mais indicadores, notou-se que os indicadores escolhidos se destacam em relação a outros indicadores selecionados para o mesmo critério, com valores vetoriais acima de 0,500, mostrando a maior preferência destes indicadores em relação a outros. Destacando sobre estes aspectos: capacitação dos membros (0,5442) selecionado para geração de trabalho e renda; eficiência da CS (0,6853), para eficiência do programa de CS e quantidade de resíduos coletados (0,6424) selecionado para eficiência ambiental.

Para os critérios internalização pelos geradores dos custos e benefícios e universalização dos serviços não foi necessário a aplicação do método AHP, pois havia apenas um indicador que correspondia a esse princípio. Já a democratização de informação, que contém apenas 2 indicadores, não houve necessidade de aplicação do método de seleção de indicadores, pois o parâmetro RI é igual a zero, o que torna o CR, também, igual a zero. A aplicação foi feita apenas para o cálculo do auto vetor e, assim, priorizar o indicador para este critério.

As matrizes de comparação que apresentaram maior dificuldade de chegar ao grau de consistência (quando é necessário maior número de rodadas para que o CR atinja o valor menor que 10%), foram as matrizes de 5 e 6 indicadores. Isso ocorre porque o avaliador acaba perdendo a sensibilidade de avaliação ao longo das comparações pareadas, possibilitando respostas incoerentes.

Os resultados demonstram que as escolhas feitas pelos respondentes foram consistentes com a metodologia aplicada e por se tratar de um processo matemático, esta metodologia se



II *Sustentare* – Seminário de Sustentabilidade da PUC-Campinas
 V WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
 17 a 19 de novembro de 2020

destaca de outros métodos de seleção de indicadores. Assim, o método garantiu um processo de seleção consistente e transparente.

A forma de mensurar os indicadores priorizados é demonstrada no Quadro 3.

Quadro 3: Lista de indicadores priorizados e sua forma de apuração

Indicadores priorizados	Forma de apuração	Dimensão
Assimilação – frequência de divulgação dos serviços	Número de divulgações dos serviços/mês	Político-Institucional
Investimento no programa	Valor real investido no programa/ano	Econômico
EPI's	$(\text{Número total de cooperado}) / (\text{número de cooperados que usam EPI's}) * 100$	Operacional
Capacitação dos membros	Incubada ¹ , não capacitada, capacitada	Social
População participativa	Número de residências que participam do programa de CS/número de residências atendidas	Político-Institucional
Eficiência da CS	Quantidade, em quilo, de recicláveis coletado/hora*quilômetro (kg/h.km)	Operacional
Quantidade de resíduos coletados	Tonelada de resíduos coletados/mês	Ambiental
Percentual de autofinanciamento da CS	$\text{recursos do IPTU e/ou taxa} / (\text{custo total da CS}) * 100$	Econômico
Atendimento da população	$(\text{n}^\circ \text{ de habitantes atendidos pela CS}) / (\text{n}^\circ \text{ total de habitantes}) * 100$	Operacional

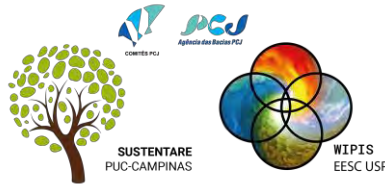
1=Que recebeu treinamento antes do funcionamento da cooperativa

Fonte: AGUIAR (1999); BRIGHENTI (2004); BESEN (2011); FECHINE (2014)

5. Conclusões

A aplicação do método AHP permitiu a priorização de indicadores adequados ao objetivo do trabalho, mas não avalia o resultado numérico assumido por eles. Assim, é sugerido a aplicação de metodologias como DELPHI para criação de índices e linhas de tendência à sustentabilidade e, assim, por meio de equacionamento específico, identificar o grau de sustentabilidade da cooperativa de reciclagem.

Os indicadores priorizados devem mostrar, após o desenvolvimento de índices e linhas de tendência o grau de sustentabilidade da gestão da CS em relação às cinco dimensões consideradas. É importante salientar que muitos indicadores importantes deixaram de ser utilizados por não se ajustarem ao consenso dos participantes da metodologia AHP.



II *Sustentare* – Seminário de Sustentabilidade da PUC-Campinas
V WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
17 a 19 de novembro de 2020

Com o desenvolvimento do trabalho, a expectativa é de que o uso de indicadores permita um maior controle dos processos que ocorrem dentro das cooperativas de reciclagem. Espera-se, também, que o uso dessas ferramentas afete os aspectos das dimensões consideradas, pois a utilização de ferramentas de gestão permite analisar o andamento das atividades e, assim, identificar os gargalos e dificuldades. Desse modo, é possível estabelecer estratégias para a melhora do processo em estudo, afetando positivamente a produtividade da coleta seletiva do município.

6. Agradecimentos

Aos respondentes do questionário para a seleção de indicadores.

7. Referências bibliográficas

ABRELPE, 2017, PANORAMA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL, Associação Brasileira das Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Disponível em <http://www.abrelpe.org.br/>. Acesso em 27 abr. 2019

BARRETO, Sérgio Eduardo de Oliveira. Procedimento para avaliação de desempenho de sistemas municipais de gestão de resíduos sólidos: aplicação ao caso da RIDE-DF e Entorno. 2016. Disponível em <https://repositorio.unb.br/handle/10482/23751>. Acesso em 7 maio. 2019

BESEN, Gina Rizpah. Coleta seletiva com inclusão de catadores: construção participativa de indicadores e índices de sustentabilidade. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública da USP, 2011. Disponível: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/190333/mod_resource/content/1/GinaRizpahBesen.pdf. Acesso em 05 mai. 2019

BISPO, Cristina et al. COLETA SELETIVA EM NATAL/RN: CENÁRIO DAS COOPERATIVAS DE MATERIAIS RECICLÁVEIS. Revista Metropolitana de Sustentabilidade, Natal, v. 7, p.142-159, 12 jan. 2017. Quadrimestral. Disponível em: <http://www.revistaseletronicas.fmu.br/index.php/rms/article/view/1020/pdf>. Acesso em: 27 abr. 2019.

BRASIL. POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS, LEI 12.305. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 2 Ago. 2010. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm. Acesso em: 27 abr. 2019;

BRINGHENTI, Jacqueline Rogeria. Coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos: aspectos operacionais e da participação da população. 2004. Tese (Doutorado em Saúde Ambiental) - Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004. doi:10.11606/T.6.2004.tde-07122009-091508. Acesso em: 08 out. 2019.

CANDIDO, R.M.; SILVA, M.T.F.M.; ZUHLKE, R.F. Implantação de gestão por processos: estudo de caso numa gerência de um centro de pesquisas. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 28, Rio de Janeiro, RJ, 2008. Acesso em: 08 abr. de 2019



II *Sustentare* – Seminário de Sustentabilidade da PUC-Campinas
V WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
17 a 19 de novembro de 2020

FECHINE, Roberta; MORAES, Luiz Roberto Santos. Indicadores de sustentabilidade como instrumentos para avaliação de programas de coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos e sua aplicação na cidade de salvador-ba. **Revista Eletrônica de Gestão e Tecnologias Ambientais**, Salvador, v. 2, p.87-104, 2014. Quadrimestral. Disponível em: <https://portalseer.ufba.br/index.php/gesta/article/view/9223>. Acesso em: 27 abr. 2019

Gibson, RB, S Hassan, S Holtz, J Tansey and G Whitelaw (2005). *Sustainability Assessment: Criteria and Processes*. London: Earthscan. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.3152/147154606781765147>. Acesso em 30 abr. 2019

GRI – GLOBAL REPORTING INITIATIVE. Diretrizes para relatório de sustentabilidade 2006. São Paulo: 2006. Disponível em: https://www.globalreporting.org/NR/rdonlyres/4855C490-A872-4934-9E0B-8C2502622576/2725/G3_POBR_RG_Final_with_cover.pdf. Acesso em: 01 nov. 2019

LEITE, Igor Michel Santos; FREITAS, Felipe Fonseca Tavares. Análise comparativa dos métodos de apoio multicritério à decisão: AHP, ELECTRE e PROMETHEÉ. XXXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Bento Gonçalves (Brasil), 2012. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2012_TN_STP_162_944_20906.pdf. Acesso em 22 de nov.

LOBATO, Kelly Carla Dias; LIMA, Josiane Palma. Caracterização e avaliação de processos de seleção de resíduos sólidos urbanos por meio da técnica de mapeamento. *Eng. Sanit. Ambient.*, Rio de Janeiro, v. 15, n. 4, p. 347-356, Dec. 2010. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S141341522010000400007&lng=en&nrm=iso. Acesso em 10 Mar. 2018.

MALHEIROS, Tadeu Fabricio; PHILIPPI JR, Arlindo; COUTINHO, Sonia Maria Viggiani. Agenda 21 nacional e indicadores de desenvolvimento sustentável: contexto brasileiro. *Saúde e Sociedade*, v. 17, p. 7-20, 2008. Disponível em: https://www.scielo.org/scielo.php?pid=S0104-12902008000100002&script=sci_arttext&tlng=pt. Acesso em 06 nov. 2019

MILANEZ, B. (2002) Resíduos sólidos e sustentabilidade: princípios, indicadores e instrumentos de ação. 207 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/269634191_Residuos_solidos_e_sustentabilidade_principios_indicadores_e_instrumentos_de_acao. Acesso em 27 abr. 2019

MMA. MINISTÉRIO do meio ambiente. – Responsabilidade socioambiental-Agenda 21. Brasília, 2019. disponível em <https://www.mma.gov.br/responsabilidadesocioambiental/agenda-21>. Acessado em 29 abr. 2019



II *Sustentare* – Seminário de Sustentabilidade da PUC-Campinas
V WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
17 a 19 de novembro de 2020

LIRA, Waleska Silveira; CÂNDIDO, Gesinaldo Ataíde. Análise dos modelos de indicadores no contexto do desenvolvimento sustentável. *Perspectivas contemporâneas, campo mourão*, v. 3, p.31-45, 2008. Semestral. Disponível em: <http://revista2.grupointegrado.br/revista/index.php/perspectivascontemporaneas/article/view/436/208>. Acesso em: 21 nov. 2019.

PINTÉR, L.; HARDI, P.; MARTINUZZI, A.; HALL, J. Bellagio STAMP: Principles for sustainability assessment and measurement. *Ecological Indicators*, v. 17, p. 20-28, 2012. Disponível em http://abes-dn.org.br/publicacoes/rbciamb/PDFs/30-13_Materia_10_artigos382.pdf. Acesso em 27 abr. 2019

RIBEIRO, H.; Besen, G.R. Panorama da coleta seletiva no Brasil: Desafios e perspectivas a partir de três estudos de caso. *Revista de Gestão Integrada em Saúde do Trabalho e Meio Ambiente*, 2006.

SILVA, Sidnei Pereira da. Ferramenta de apoio ao manejo de águas pluviais urbanas com base em indicadores de sustentabilidade - samsap. 2016. 263 f. Tese (Doutorado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Engenharia Urbana, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2016. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/8575/TeseSPS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso 27 abr. 2019

SILVA, Sidnei Pereira da. Ferramenta de apoio ao manejo de águas pluviais urbanas com base em indicadores de sustentabilidade - samsap. 2016. 263 f. Tese (Doutorado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Engenharia Urbana, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2016. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/8575/TeseSPS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso 27 abr. 2019

VARGAS, R. Using the analytic hierarchy process (ahp) to select and prioritize projects in a portfolio. Washington/DC: PMI Global Congress North America. Disponível em <https://www.pmi.org/learning/library/analytic-hierarchy-process-prioritize-projects-6608> Acesso em: 06 jun. 2019.

SAATY, T.L., 2008. decision making with the analytical hierarchy process. *international journal of services sciences*. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/e3c5/61049eb532e328fc2b8288c490986cd9403f.pdf>. Acesso em 29 abr. 2019

SAATY, T.L., 1980. the analytic hierarchy process. McGraw-Hill, New York. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0270025587904738>. Acesso em: 28 abr. 2019