

Uma proposta metodológica para o gerenciamento de resíduos sólidos em campus universitários

FELIPE HASHIMOTO FENGLER
FACULDADE DE ENGENHARIA DE SOROCABA

LUCIANA GOMES

FELIPE TADEU CORREA

JOSÉ LÁZARO FERRAZ

THAIS BARROS BELDI

UMA PROPOSTA METODOLÓGICA PARA O GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM CAMPUS UNIVERSITÁRIOS

1. Introdução

As universidades e Institutos de Ensino Superior (IES) estão entre os primeiros signatários das declarações de sustentabilidade, começando em 1972 com a Declaração de Estocolmo sobre o Meio Ambiente e depois a Declaração de Talloires (UNESCO, 1990). Porém, nos países em desenvolvimento há dificuldade na estruturação de práticas de desenvolvimento sustentável no setor educacional, principalmente devido às inabilidades dos ambientes locais em absorver conhecimentos e práticas produzidos nas universidades (ETZKOWITZ, 2003).

As mudanças de paradigmas necessárias, seja de natureza individual ou organizacional, dependem diretamente dos benefícios que o desenvolvimento sustentável possa proporcionar, não representando apenas uma questão de investimento ou desenvolvimento tecnológico, mas a mudança de múltiplas instituições, indivíduos e uma ampla gama de partes interessadas (SHUQUIN et al., 2019).

Nesse sentido, Grimaldi et al. (2011) enfatizou a importância das universidades para alavancar o desenvolvimento sustentável, bem como seu papel em prover a uma região capital humano, conhecimento e tecnologias que viabilizem a estruturação de negócios relacionados a sustentabilidade.

Todavia, a própria incorporação da sustentabilidade nas práticas universitárias, por si só, já representa um desafio complexo no Brasil. Além das limitações conceituais e de recursos humanos qualificados, existem limitações de ordem técnica. Como a sustentabilidade representa um conceito amplo e complexo, sua integração as práticas universitárias não é trivial, dependente de conceitos multifacetados e um ambiente dinâmico em contínua transformação (ADAMS et al., 2018).

Como qualquer outro empreendimento, uma universidade também tem potencial de gerar impactos adversos significativos. Seja pelo uso excessivo de energia, sobrecarga do sistema viário, efluentes líquidos, pelo processo de expansão e desenvolvimento do campus ou pela produção de resíduos (AMRINA & IMANSURI, 2017).

Os resíduos sólidos especificamente representam um aspecto de difícil controle. Isto se deve, principalmente pelas dificuldades na estruturação de cadeias de logística reversa, não somente dependentes da segregação de resíduos de interesse, mas também da existência de alternativas de destinação final, valoração econômica, além de uma estrutura organizacional compatível com as ações de gerenciamento de resíduos.

O presente trabalho relata uma experiência de sucesso realizada no Centro Universitário Facens, onde foi desenvolvida uma ferramenta para diagnóstico e avaliação do modelo de gestão do campus quanto ao gerenciamento de resíduos. A ferramenta originou-se das dificuldades encontradas na implementação de um sistema de gerenciamento, buscando o estabelecimento de ações programadas, planejadas, e sistematizadas para a construção de um modelo focado na melhoria contínua, com ênfase na análise e estruturação elementos gerenciais, administrativos e operacionais necessários.

2. Contexto investigado

O estado atual do sistema de gerenciamento de resíduos sólidos da Facens é resultado de um conjunto amplo de ações, formuladas em diversos momentos da instituição e por diversos agentes. Portanto, diversas ações realizadas no passado promoveram a estruturação de um sistema de gerenciamento, de maneira formalizada e

institucional, ou de através de ações informais. Porém, havia a necessidade de mensuração de efetividade dessas ações, bem como a delimitação de pontos do sistema que careciam de atenção e ações corretivas. Nesse sentido a ferramenta apresentada nesse documento foi desenvolvida, para, através de uma análise sistemática e consistente, diagnosticar o atual modelo de gestão do campus e, a partir dos resultados obtidos, estruturar um plano de ação voltado a melhoria contínua do sistema de gerenciamento de resíduos do Campus.

3. Diagnóstico da Situação-Problema e intervenção

O diagnóstico foi realizado tomando três etapas principais. Inicialmente foram levantados dados de relatórios de projetos da base de projetos do centro de pesquisa e inovação do Campus (SMART Campus Facens), relacionados as palavras chave: “resíduos”, “coleta seletiva” e “reciclagem”. Documentos institucionais do Centro Universitário FACENS também foram empregados na análise. A coleta de dados foi conduzida por uma amostragem não-probabilística do tipo acessibilidade, normalmente aplicada a estudos exploratórios.

De posse do material tido como suficiente, a análise dos dados foi realizada cronologicamente, conforme o avanço da pesquisa, por meio de leitura exploratória, seletiva, interpretativa e analítica.

Em um segundo momento elaborou-se um checklist para análise do modelo de gestão. Foram estabelecidos questionamentos quanto as ações gerenciais, administrativas e operacionais existentes. A verificação do alcance e profundidade de cada item foi realizada tomando os registros contidos nos documentos levantados, além de outras informações adquiridas com os grupos de trabalho existentes no campus.

Nas ações gerenciais buscou-se identificar como ocorre a liderança no processo de gerenciamento de resíduos da Facens. O primeiro item (Tabela 1 – *item a*) buscou examinar como a instituição materializou o tema gerenciamento de resíduos em sua política institucional, além do seu grau de difusão nos diferentes projetos executados. A segunda questão (Tabela 1 – *item b*) buscou caracterizar se há uma equipe responsável pelo tema, a atribuição de responsabilidades e uma hierarquia definida. A terceira questão (Tabela 1 – *item c*) se a política institucional é materializada em programas, se há a definição de objetivos e metas orientando o planejamento e a como ocorre a execução das ações planejadas. A quarta e quinta questões (Tabela 1 – *item d, e*) verificam se existem mecanismos para a gestão do conhecimento, ou para que o aprendizado adquirido nas experiências e projetos executados sejam transmitidos através da equipe e do campus.

A sexta questão (Tabela 1 – *item f*) verifica como a alocação de recursos humanos, financeiros e tecnológicos é realizada no processo de gerenciamento de resíduos. A sétima questão (Tabela 1 – *item g*) se há um programa de treinamento consolidado e a última questão (Tabela 1 – *item h*) se há uma previsão formal ou informal de reavaliação do modelo de gestão e da eficiência do sistema.

Esse conjunto de questões foi avaliado tomando uma escala de cinco critérios, que gradualmente demonstram o nível de profundidade em que são atendidos ou não. Para sua caracterização foram empregadas as informações contidas nos documentos levantados na base de dados do Campus, além daquelas oriundas do grupo de trabalho relacionado ao SMART Campus e Sustentabilidade.

Tabela 1. Checklist para avaliação das ações gerenciais

1.1. Ações gerenciais	<i>Excelente</i>	<i>Parcial</i>	<i>Incipiente</i>	<i>Inexistente</i>	<i>Não é possível avaliar</i>
a. Existe uma política de gerenciamento consolidada?	Política claramente definida, documentada, de fácil acesso e amplo conhecimento.	Política segregada em alguns documentos, porém existente e difundida.	Política segregada em diversos documentos, existente apenas para alguns programas e pouco difundida.	Sem registros da política.	Não é possível responder com base nos documentos avaliados.
b. Há uma equipe e atribuição de responsabilidades?	Organograma claramente definido em conjunto com responsabilidades e atribuições.	Organograma parcialmente definido em conjunto com responsabilidades e atribuições.	Sem organograma, porém possível identificar atribuições.	Sem equipe responsável.	Não é possível responder com base nos documentos avaliados.
c. Há uma definição clara de programas, objetivos e metas?	Programas e objetivos claramente definidos, com metas estabelecidas e previsão de monitoramento.	Programas e objetivos parcialmente definidos, com metas estabelecidas e previsão de monitoramento.	Programas e objetivos parcialmente definidos, sem metas estabelecidas ou sem previsão de monitoramento.	Sem registros de programas, objetivos e metas.	Não é possível responder com base nos documentos avaliados.
d. Há a gestão do conhecimento, de que maneira é realizada?	Há um programa específico, com objetivos, metas e indicadores para gestão da informação.	É realizada por mecanismos não sistematizados e documentos (reuniões, e-mail, relatórios, fóruns de discussão), porém periodicamente.	Raramente é realizada.	Não é realizada.	Não é possível responder com base nos documentos avaliados.
e. A gestão do conhecimento é realizada através da equipe?	A equipe tem conhecimento sistêmico das ações que vêm sendo executadas.	A equipe tem conhecimento parcial sobre as ações que vêm sendo executadas.	Apenas alguns membros da equipe têm conhecimento das ações.	Não há transmissão de informação.	Não é possível responder com base nos documentos avaliados.
f. Existem recursos disponíveis (financeiros, humanos, tecnológicos)?	Recursos compatíveis com a dimensão do projeto.	Recursos justos dada a dimensão do projeto.	Recursos insuficientes dada a dimensão do projeto.	Não há recursos.	Não é possível responder com base nos documentos avaliados.
g. Há um programa de treinamento ou monitoria estabelecido?	Programas e objetivos claramente definidos, com metas estabelecidas e previsão de monitoramento.	Programas e objetivos parcialmente definidos, com metas estabelecidas e previsão de monitoramento.	Programas e objetivos parcialmente definidos, sem metas estabelecidas ou sem previsão de monitoramento.	Sem registros de programas, objetivos e metas.	Não é possível responder com base nos documentos avaliados.
h. Existem indicadores de desempenho, como a eficiência do sistema é avaliada?	Indicadores claramente definidos, com metas estabelecidas e previsão de monitoramento.	Indicadores parcialmente definidos, com metas estabelecidas e previsão de monitoramento.	Indicadores parcialmente definidos, sem metas estabelecidas ou sem previsão de monitoramento.	Sem registros de indicadores.	Não é possível responder com base nos documentos avaliados.

Na terceira etapa foram avaliadas as ações administrativas, verificando como a política e as diretrizes de planejamento foram organizadas e materializadas. Ao total foram elaboradas 11 questões, ponderadas de maneira similar as ações gerenciais (Tabela 2 e 3).

As questões iniciais (Tabela 2) buscaram identificar como o planejamento de ações é estruturado, com: a) registros de ações, b) organização dos projetos, c) elaboração de cronograma, d) realização de treinamentos. As questões remanescentes (Tabela 3) avaliam a sistematização do processo de elaboração de projetos (e1), treinamentos (e2), monitoramento do sistema (e3), elaboração de inventários de resíduos (e4), busca de alternativas de destinação (e5), formas de tratamento dos resíduos (e6) e gestão do conhecimento (e7).

Em uma quarta etapa foram realizadas expedições no Campus, para verificação da estrutura do sistema de gerenciamento de resíduos sólidos. Ao total foram realizadas sete expedições, realizadas entre 31 de outubro de 2018 e 12 de novembro de 2018, nos diversos setores que compõem o Campus (Administrativo, Infraestrutura do Campus, Laboratórios e Centros de Pesquisa e Extensão Universitária), tomando um checklist com 17 questões conforme demonstra a Tabela 4.

As três primeiras questões (*a*, *b* e *c*) verificam se o sistema de coleta existente é definido de maneira a considerar opções de tratamento, destinação final e metas de redução, portanto, englobando questões estratégicas indicativas da existência de um plano de gerenciamento de resíduos sólidos (formalizado ou não). As questões *d* até *i* tem por objetivo verificar como ocorre a operação do sistema, visando entender se existem dificuldades na operação, seja pela ausência de infraestrutura ou pela falta de capacitação.

As questões *j*, *k* e *l* buscam identificar se há uma estrutura organizacional no componente avaliado, bem como responsabilidades e a existência de um sistema de monitoramento. A periodicidade das atividades de treinamento e capacitação da equipe foram avaliadas pelas questões *m* e *q*. Já as questões (*o* e *p*) avaliaram o entrosamento da equipe do setor avaliado com o núcleo de planejamento da Facens.

Tabela 1 Checklist para avaliação das ações administrativas

1.2.1 Ações administrativas	<i>Excelente</i>	<i>Parcial</i>	<i>Incipiente</i>	<i>Inexistente</i>	<i>Não é possível avaliar</i>
a. As ações realizadas são documentadas?	Há o controle de documentos de forma sistematizada, com registros das ações, responsáveis, revisões e datas.	Há o controle parcial dos documentos, com falhas em registros das ações, responsáveis, revisões e datas.	Diversas falhas no controle dos documentos, com falhas em registros das ações, responsáveis, revisões e datas.	Não há controle de documentos	Não é possível responder com base nos documentos avaliados.
b. Os documentos são estruturados em plano, programas e projetos (PPP)?	O controle de documentos é realizado tomando a organização definida no PPP.	O controle de documentos é realizado tomando a organização definida apenas em programas.	O controle de documentos é realizado tomando a organização definida apenas em projetos.	Não há nenhum sistema de organização.	Não é possível responder com base nos documentos avaliados.
c. Há algum cronograma de ações?	Há um cronograma de ações definido periodicamente pela equipe, com controle das atividades, prazos, desempenho e ações.	Há um cronograma de ações definido periodicamente pela equipe, porém sem registros do controle das atividades, prazos, desempenho e ações.	Há apenas um cronograma de ações definido aleatoriamente, sem registros do controle das atividades, prazos, desempenho e ações.	Não há nenhum cronograma definido.	Não é possível responder com base nos documentos avaliados.
d. Há um cronograma de treinamento?	Há um cronograma de treinamento definido periodicamente pela equipe, com controle das atividades, prazos, desempenho e ações.	Há um cronograma de treinamento definido periodicamente pela equipe, porém sem registros do controle das atividades, prazos, desempenho e ações.	Há apenas um cronograma de treinamento definido aleatoriamente, sem registros do controle das atividades, prazos, desempenho e ações.	Não há nenhum cronograma definido.	Não é possível responder com base nos documentos avaliados.

Tabela 3. Checklist para avaliação das ações administrativas (continuação)

e. Existem procedimentos:	<i>Excelente</i>	<i>Parcial</i>	<i>Incipiente</i>	<i>Inexistente</i>	<i>Não é possível avaliar</i>
e1. Para elaboração dos projetos?	Existem procedimentos detalhados para elaboração dos projetos, bem como um sistema de gestão da informação.	Embora não tenham sido identificados procedimentos para elaboração dos projetos, bem como um sistema de gestão da informação, há indicativos de sua existência.	Não existem procedimentos detalhados para elaboração dos projetos ou um sistema de gestão da informação.	Não existem procedimentos detalhados para elaboração dos projetos nem sistema de gestão da informação.	Não é possível responder com base nos documentos avaliados.
e2. Para elaboração de treinamentos?	Existem procedimentos detalhados para execução de treinamentos, bem como um sistema de gestão da informação.	Embora não tenham sido identificados procedimentos para execução de treinamentos, bem como um sistema de gestão da informação, há indicativos de sua existência.	Não existem procedimentos detalhados para execução de treinamentos ou um sistema de gestão da informação.	Não existem procedimentos detalhados para execução de treinamentos nem um sistema de gestão da informação.	Não é possível responder com base nos documentos avaliados.
e3. Para monitoramento da eficiência do sistema?	Existem procedimentos detalhados para definição de indicadores de desempenho e monitoramento do sistema, bem como um sistema de gestão da informação.	Embora não tenham sido identificados procedimentos para definição de indicadores de desempenho e monitoramento do sistema, bem como um sistema de gestão da informação, há indicativos de sua existência.	Não existem procedimentos detalhados para definição de indicadores de desempenho e monitoramento do sistema ou um sistema de gestão da informação.	Não existem procedimentos detalhados para definição de indicadores de desempenho e monitoramento do sistema nem um sistema de gestão da informação.	Não é possível responder com base nos documentos avaliados.

e4. Para realização de inventários de resíduos?	Existem procedimentos detalhados para realização de inventários de resíduos, bem como um sistema de gestão da informação.	Embora não tenham sido identificados procedimentos para realização de inventários de resíduos, bem como um sistema de gestão da informação, há indicativos de sua existência.	Não existem procedimentos detalhados para realização de inventários de resíduos ou um sistema de gestão da informação.	Não existem procedimentos detalhados para realização de inventários de resíduos ou um sistema de gestão da informação.	Não é possível responder com base nos documentos avaliados.
e5. Para busca de alternativas de destinação?	Existem procedimentos detalhados para seleção de alternativas de destinação, bem como um sistema de gestão da informação.	Existem procedimentos detalhados para seleção de alternativas de destinação, bem como um sistema de gestão da informação.	Não existem procedimentos detalhados para seleção de alternativas de destinação ou um sistema de gestão da informação.	Não existem procedimentos detalhados para seleção de alternativas de destinação nem um sistema de gestão da informação.	Não é possível responder com base nos documentos avaliados.
e6. Para busca por formas de tratamento?	Existem procedimentos detalhados para seleção de formas de tratamento, bem como um sistema de gestão da informação.	Embora não tenham sido identificados procedimentos para seleção de formas de tratamento, bem como um sistema de gestão da informação, há indicativos de sua existência.	Não existem procedimentos detalhados para seleção de formas de tratamento ou um sistema de gestão da informação.	Não existem procedimentos detalhados para seleção de formas de tratamento nem um sistema de gestão da informação.	Não é possível responder com base nos documentos avaliados.
e7. Para gestão do conhecimento?	Existem procedimentos detalhados para gestão do conhecimento, bem como um sistema de gestão da informação.	Embora não tenham sido identificados procedimentos para gestão do conhecimento, bem como um sistema de gestão da informação, há indicativos de sua existência.	Não existem procedimentos detalhados para gestão do conhecimento ou um sistema de gestão da informação.	Não existem procedimentos detalhados para gestão do conhecimento nem um sistema de gestão da informação.	Não é possível responder com base nos documentos avaliados.

Tabela 1. Checklist para avaliação da estrutura do sistema de gerenciamento de resíduos sólidos.

<i>Questões</i>	<i>Excelente</i>	<i>Parcial</i>	<i>Incipiente</i>	<i>Inexistente</i>	<i>Não é possível avaliar</i>
a. O sistema de coleta segrega os resíduos conforme suas tipologias?	Os resíduos gerados são segregados conforme suas características.	Parte dos resíduos gerados são segregados conforme suas características.	Poucos resíduos são segregados conforme suas características e há considerável mistura.	Não há sistema de segregação	Não é aplicável
b. As tipologias foram definidas conforme as opções de destinação final, opções de tratamento, planos ou metas de redução?	A segregação é realizada de forma estratégica, considerando as opções de destinação final, tratamento e metas de redução.	A segregação é realizada considerando as opções de destinação final ou tratamento, sem considerar metas de redução	A segregação é realizada, porém há considerável mistura e desconhecimento quanto a destinação final, tratamento e metas de redução	Não há segregação e nenhuma definição de destinação final, tratamento ou metas de redução.	Não é aplicável
c. Há monitoramento da quantidade gerada?	Quantitativo (há mensuração de massa) e periódico	Qualitativo (estimativa perceptiva - quantidade de sacos) e periódico	Qualitativo e não periódico	Desconhecimento total sobre a questão (Inexistente)	Não é aplicável
d. É intuitiva e de fácil leitura a utilização do sistema de coleta?	O sistema de coleta é de fácil utilização, com definição clara dos tipos de resíduos e seus respectivos coletores	O sistema de coleta é de fácil utilização apenas para alguns tipos de resíduos	O sistema de coleta dificulta não permite uma definição clara dos tipos de resíduos que devem ser descartados, promovendo a mistura	Não há diferenciação dos coletores conforme o tipo de resíduos	Não é aplicável
e. Os resíduos são misturados?	Não há mistura	Há mistura, porém em pouca quantidade ou em poucos coletores	Há mistura em grande quantidade em grande parte dos coletores	Há mistura em grande quantidade em todos os coletores	Não é aplicável
f. A distribuição e quantidade de lixeiras é adequada?	Suficiente para a demanda do local	Insuficiente para a demanda do local apenas em algumas épocas	Insuficiente para a demanda do local periodicamente	Totalmente insuficiente	Não é aplicável
g. foram encontrados resíduos espalhados?	Local limpo, sem presença de resíduos espalhados	Presença de poucos resíduos espalhados	Presença de resíduos espalhados	Abundância de resíduos espalhados	Não é aplicável

h. A periodicidade de coleta é adequada?	Suficiente para a demanda do local	Insuficiente para a demanda do local apenas em algumas épocas	Insuficiente para a demanda do local periodicamente	Totalmente insuficiente	Não é aplicável
i. Há algum sistema de manutenção?	Sistema de manutenção bem estruturado, sem constatação de falhas	Sistema de manutenção existente, porém com falhas	Incerteza quanto a existência do sistema de manutenção, evidências de falhas	Sem sistema de manutenção, presença de coletores quebrados	Não é aplicável
j. A manipulação é realizada por equipe autorizada?	Descarte, transporte e transbordo realizados por equipe autorizada	Equipe existente, porém, com composição diversa	Acumulo de funções nos integrantes do local	Não há responsável	Não é aplicável
k. Existe fiscalização?	Fiscalização realizada periodicamente	Fiscalização realizada esporadicamente	Fiscalização rara	Não há fiscalização	Não é aplicável
l. Há ou houve algum inventário de resíduos realizado para esse setor?	Inventário realizado periodicamente	Inventário realizado esporadicamente	Inventário realizado raramente	Inventário nunca foi realizado	Não é aplicável
m. Há ou houve algum treinamento da equipe responsável?	Treinamentos realizados periodicamente	Treinamentos realizados esporadicamente	Treinamentos realizados raramente	Treinamento nunca foi realizado	Não é aplicável
m. A equipe tem conhecimento da política da Facens?	Conhecimento pleno	Conhecimento de fragmentos da política (ex: redução de plásticos, coleta seletiva, eletrônicos)	Conhecimento apenas de fragmentos da política (ex: coleta seletiva)	Desconhecimento total sobre a questão (Inexistente)	Não é aplicável
o. A equipe tem conhecimento da destinação final dos resíduos?	Conhecimento pleno	Conhecimento para alguns resíduos (ex: óleos, recicláveis, não recicláveis)	Conhecimento apenas para alguns resíduos (ex: óleos)	Desconhecimento total sobre a questão (Inexistente)	Não é aplicável
p. A equipe tem conhecimento das lideranças do projeto?	Conhecimento pleno	Conhecimento apenas de alguns integrantes	Conhecimento de um componente institucional (SMART, grupo de sustentabilidade)	Desconhecimento total sobre a questão (Inexistente)	Não é aplicável
q. A equipe tem conhecimento da problemática associada aos resíduos?	Conhecimento pleno	Conhecimento apenas para alguns resíduos (ex: óleos)	Senso comum	Desconhecimento total sobre a questão (Inexistente)	Não é aplicável

Na quinta e última etapa verificou-se como ocorre o processo de materialização da política e das ações planejadas na operação do sistema de resíduos sólidos do campus. Quatro questões foram utilizadas com essa finalidade (Tabela 5) para avaliação de como o sistema de gerenciamento de resíduos é operado nos diversos setores que compõe o Campus, pelos funcionários e responsáveis de cada setor. A primeira questão do checklist (Tabela 5 – *item a*) verificou a adequabilidade das ações planejadas com os recursos humanos e intelectuais disponíveis nos setores avaliados; a segunda como ocorre o registro de problemas e dificuldades na operação, bem como a necessidade de modificações no sistema (Tabela 5 – *item b*); a terceira se há engajamento da equipe com a política objetivos e metas (Tabela 5 – *item c*); e pôr fim a última questão se a operação é realizada conforme os procedimentos e diretrizes planejadas (Tabela 5 – *item d*).

Para sistematizar o diagnóstico utilizou-se a ponderação das questões aplicadas, tomando uma escala de resposta psicométrica, usada habitualmente em questionários, denominada escala de Likert. Atribuiu-se o valor 3 caso a questão tenha recebido resposta *excelente*, valor 2 para a resposta *parcial*, valor 1 para a resposta *incipiente* e valor 0 no caso de *inexistência*. Após a atribuição de valores, calculou-se o grau de eficiência dos respectivos itens avaliados (ações gerenciais, administrativas, operacionais e departamentos), através da Equação I.

$$I_{ef} = \frac{\sum no}{\sum nmáx} \times 100 - \text{Equação I}$$

Em que: I_{ef} : Eficiência das ações gerenciais, administrativas, operacionais ou dos departamentos; no : Representam a soma dos valores obtidos nas respostas das questões aplicadas nos respectivos *checklists*; $nmáx$: Representa a soma dos valores obtidos caso todas as questões recebessem a resposta *excelente* nos respectivos *checklists* (valor 3).

A análise dos dados foi realizada apenas para os dados coletados dos departamentos (ou setores). Realizou-se a análise de frequência classificada (Pareto) da quantidade de questões as quais foram atribuídas as respostas *excelente*, *parcial*, *incipiente* e *inexistente* para caracterização das vulnerabilidades e pontos positivos do sistema de gerenciamento de resíduos sólidos.

Tabela 5. Checklist para avaliação da operação do sistema de gerenciamento de resíduos sólidos.

1.3. Ações operacionais	<i>Excelente</i>	<i>Parcial</i>	<i>Incipiente</i>	<i>Inexistente</i>	<i>Não é possível avaliar</i>
a. Há dificuldade de executar as ações planejadas?	As ações planejadas são realizadas sem dificuldades, ou com facilidade na correção de eventuais desvios.	As ações planejadas são realizadas, porém há dificuldade em sua execução, com eventuais desvios que só podem ser sanados e etapas futuras.	As ações planejadas são parcialmente realizadas, pela dificuldade em sua execução.	As ações planejadas não são realizadas, pela dificuldade em sua execução ou outros aspectos.	Não é possível responder com base nos documentos avaliados.
b. Há algum sistema para registro de deficiências, problemas e dificuldades?	Há um sistema que compreende o registro de deficiências na operação, posterior análise pela equipe e definições de ações de planejamento.	Há um sistema que compreende o registro de deficiências na operação, porém sem posterior análise pela equipe ou definições de ações de planejamento.	Não há um sistema que compreende o registro de deficiências na operação, porém a equipe busca de maneira informal identificar os problemas.	Não há esforço em sanar deficiências.	Não é possível responder com base nos documentos avaliados.
c. A equipe tem conhecimento da política, programas, objetivos e metas?	Todos os membros do organograma têm conhecimento.	Há conhecimento de apenas parte da equipe.	Poucos membros do organograma têm conhecimento.	Não há conhecimento.	Não é possível responder com base nos documentos avaliados.
d. A operação do sistema é realizada conforme os procedimentos pré-estabelecidos?	Os procedimentos são utilizados pela equipe.	Apenas alguns procedimentos são utilizados pela equipe.	Não há conhecimento sobre os procedimentos, porém existem.	Não há procedimentos.	Não é possível responder com base nos documentos avaliados.

4. Resultados obtidos

Com base nas informações levantadas verificou-se a existência de um sistema em operação com eficiência variada nos componentes do campus. A análise dos dados revelou que as questões classificadas como excelentes são relacionadas as condições de limpeza do campus (g), existência de uma equipe específica para transporte e transbordo dos resíduos (j) e o período de coleta (h) (Figura 1), portanto, atribuídas a organização e limpeza do campus.

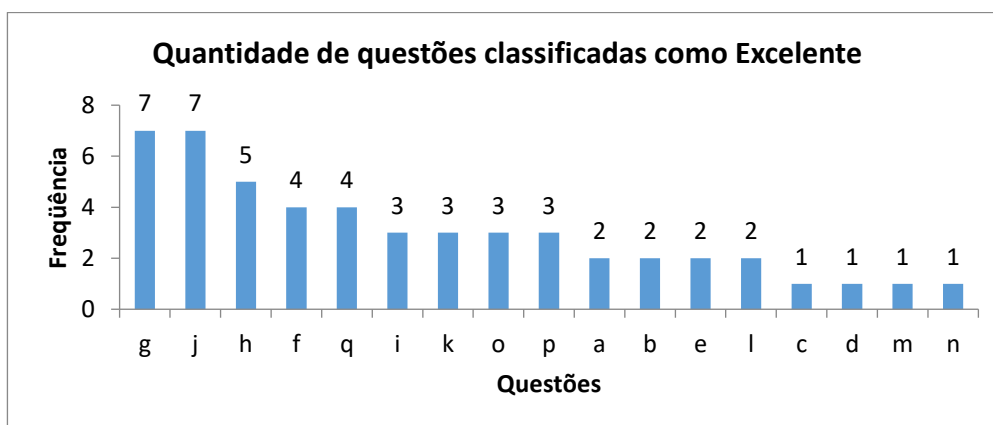


Figura 1. Quantidade de questões do checklist classificadas como excelente.

As questões classificadas como parcial obtiveram maior frequência para os itens que denotam a condição do sistema de segregação, fiscalização e monitoramento (Figura 2), portanto, atribuídos a medidas de controle e manutenção.

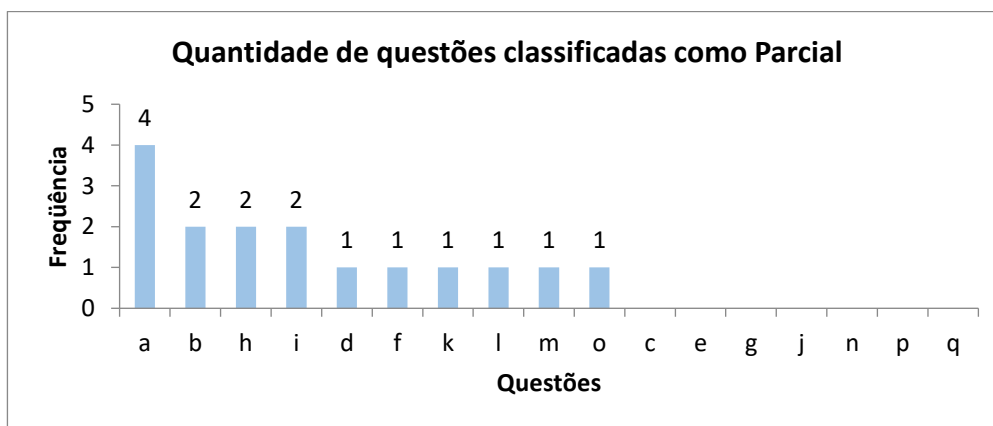


Figura 2. Quantidade de questões do checklist classificadas como parcial.

As classificadas como incipientes, maior frequência para as questões iniciais (a, b, c, e), relacionadas a estratégia para segregação dos resíduos (a, b), mistura dos resíduos (e) e facilidade de uso do sistema (c). Portanto refletindo a eficácia das ações de gerenciamento planejadas (Figura 3).

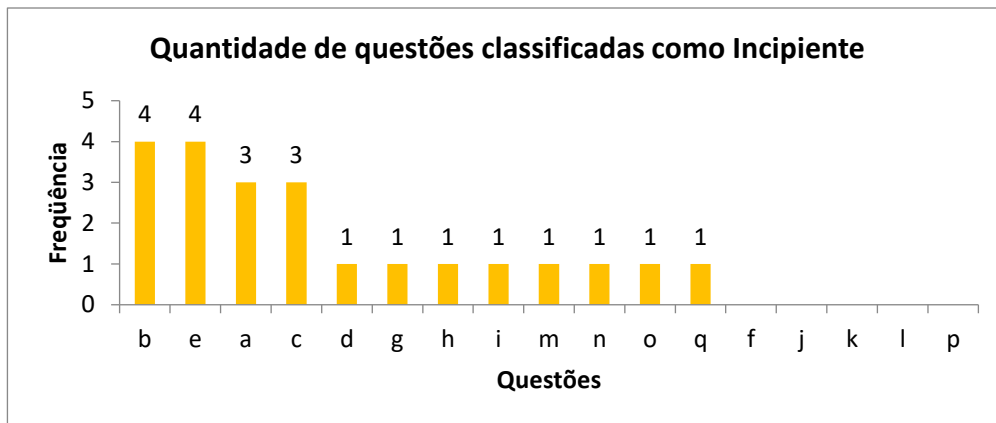


Figura 3. Quantidade de questões do checklist classificadas como incipiente.

Por fim, as questões classificadas como inexistentes, obtiveram maior frequência para os itens que verificam se há algum sistema de monitoramento da quantidade gerada (d), capacitação e treinamento da equipe (n, q), existência de inventários de resíduos (l), conhecimento do destino final (o), da política (m) e das lideranças do projeto (p), portanto, relacionados a existência de planos de gerenciamento e ações coordenadas (Figura 4).

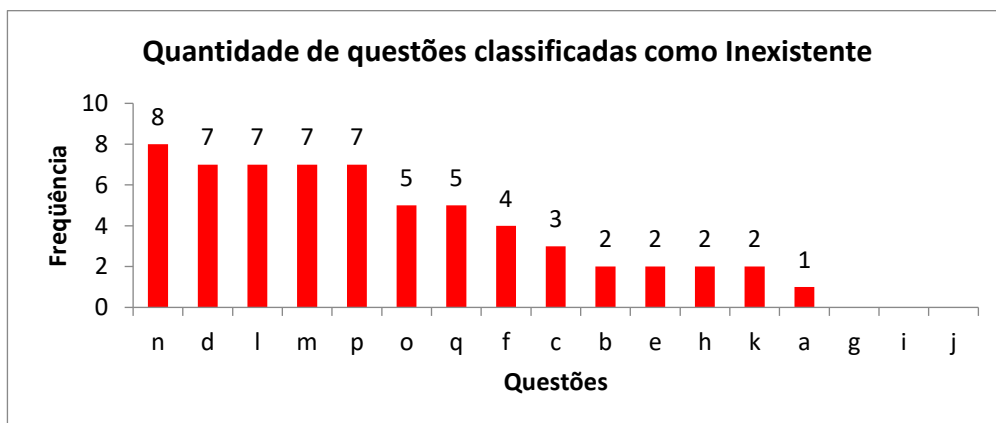


Figura 4. Quantidade de questões do checklist classificadas como inexistente.

Os resultados indicam que há dificuldade na operação dos sistemas, com a ausência de comunicação entre as entidades de planejamento e as entidades de operação. Verificou-se que há um efeito em cadeia das ações gerenciais até a operação, criando diversos pontos de vulnerabilidade no sistema, sendo a eficiência do processo de operação a mais baixa na estrutura de gestão do sistema (Figura 6).

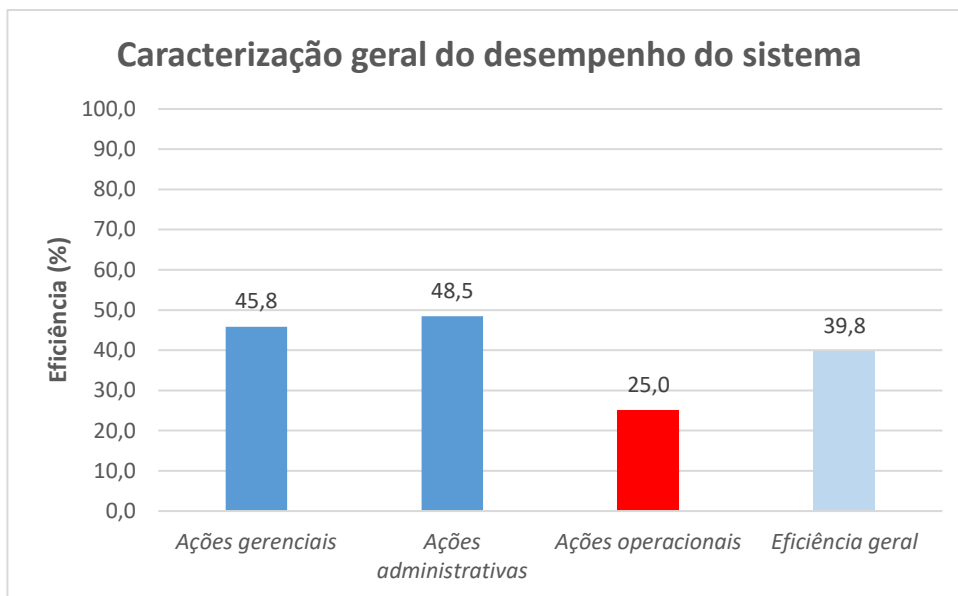


Figura 5. Desempenho geral do sistema.

5. Contribuição tecnológica e social

Os resultados obtidos permitiram uma detalhada caracterização do sistema de gerenciamento de resíduos sólidos do Campus permitindo a análise de seus componentes e sua eficiência. A ferramenta fornece subsídios para melhoria da estrutura de gestão do campus, bem como fornece indicadores para a avaliação do seu desempenho. Os aspectos metodológicos empregados não exigiram materiais de alto custo e análises complexas, o que demonstra o caráter expedito e prático da ferramenta.

Por fim, destaca-se o caráter inovador da análise com a definição do quadro geral do sistema de gerenciamento do campus, abordando tanto aspectos técnicos como institucionais e de recursos humanos. Os resultados fornecerem subsídios para o estabelecimento de um plano de ação, que está em prática no Campus.

6. Referências

Adams, R., Martin, S., & Boom, K. University culture and sustainability: Designing and implementing an enabling framework. **Journal of Cleaner Production**, v. 171, 2018.

Armina, E.; Imansuri, F. Key Performance Indicators for Sustainable Campus Assessment: A Case of Andalas University, **Industrial Engineering, Management Science and Applications**, v. 349, 2015.

Etzkowitz, H. Innovation in innovation: the triple helix of university industrygovernment relations. **Soc. Sci. Inf.**, v. 42, 2003.

Grimaldi, R., Kenney, M., Siegel, D.S., Wright, M. 30 years after Bayh–dole: reassessing academic entrepreneurship. **Res. Policy**, v. 40, 2011.

Shuqin, C., Minyan, L., Hongwei, T., Xiaoyu, L., & Jian, G. Assessing sustainability on Chinese university campuses: Development of a campus sustainability evaluation system and its application with a case study. **Journal of Building Engineering**, v. 24, 2019.