



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE – UFCG
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS – CTRN
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA CIVIL – UAEC
DISCIPLINA: TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

YUCIARA BARBOSA COSTA FERREIRA

**PROPOSTA DE UM MODELO DE GESTÃO AMBIENTAL COM ÊNFASE NO
SANEAMENTO BÁSICO PARA IMPLANTAÇÃO NA UNIVERSIDADE FEDERAL
DE CAMPINA GRANDE – PB.**

Campina Grande – PB

2017

YUCIARA BARBOSA COSTA FERREIRA

**PROPOSTA DE UM MODELO DE GESTÃO AMBIENTAL COM ÊNFASE NO
SANEAMENTO BÁSICO PARA IMPLANTAÇÃO NA UNIVERSIDADE FEDERAL
DE CAMPINA GRANDE – PB.**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado à Unidade Acadêmica de Engenharia Civil da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Área de Concentração: Engenharia de Recursos Hídricos e Sanitária

Orientadora: Prof.^a Dra. Andréa Carla Lima Rodrigues

Co-orientadora: Prof.^a Dra. Patrícia Hermínio Cunha Feitosa

Campina Grande – PB

2017

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE - UFCG
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS - CTRN
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA CIVIL - UAEC
DISCIPLINA: TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

FOLHA DE APROVAÇÃO

PROPOSTA DE UM MODELO DE GESTÃO AMBIENTAL COM ÊNFASE NO
SANEAMENTO BÁSICO PARA IMPLANTAÇÃO NA UNIVERSIDADE FEDERAL DE
CAMPINA GRANDE – PB.

Yuciara Barbosa Costa Ferreira
Orientanda

Prof.^a Dra. Andréa Carla Lima Rodrigues
Orientadora

Prof.^a Dra. Patrícia Hermínio Cunha Feitosa
Co-orientadora

Prof.^a Ms. Marília Silva Dantas Rocha
Avaliador(a) interno

Wilza Silva Lopes
Ms. em Engenharia Civil e Ambiental
Avaliador(a) externo

Campina Grande – PB
2017

À minha mãe que, com muito carinho e apoio, não mediu esforços para que eu chegasse até esta etapa da minha vida, incentivando sempre o meu crescimento profissional.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, que me agraciou com o dom da vida e conduziu-me até aqui, dando saúde e força para superar as dificuldades. Foste Tu, Senhor, que me ensinastes que nada é impossível, pois a todo instante senti Tua mão me amparando e Teu amor me guiando. Toda honra e glória pertencem a ti!

À minha mãe, Maria da Paz, pelo amor e apoio incondicional. Mãe, obrigada pelas renúncias, dedicação e luta na busca da minha tão sonhada formação profissional. Agradeço também por me amparar nos momentos difíceis e pelos ensinamentos valiosos, fundamentais para o meu crescimento. Sei que desde que eu surti em sua vida você deixou de ser prioridade para si mesma e se doou inteiramente à sua função de mãe, desempenhada com maestria. Sua atenção, amizade, compreensão, afeto e honestidade em me educar da melhor maneira possível, fizeram de mim o que sou hoje.

Às minhas tias, avó e primos que sempre estiveram presentes, ainda que à distância. Obrigada pela torcida e demonstrações de carinho!

Aos meus amigos, em especial à Rayanne e Ivens, pelas alegrias e angústias compartilhadas, pela paciência, carinho, cumplicidade, e pela mão que se estendia quando eu precisava. Obrigada também a todos os colegas que, mesmo não estando citados aqui, tanto contribuíram para a conclusão desta etapa, me presenteando com momentos de alegria e diversão. Esta caminhada não seria a mesma sem vocês.

Aos mestres, pelos ensinamentos e conhecimento transmitido, em especial à minha querida e amável orientadora, Andréa Carla, que com muita paciência e atenção, dedicou o seu valioso tempo para me orientar em cada passo deste trabalho e por ser uma excelente profissional, a qual me espelho. Não poderia deixar de agradecer-lá por todos os conselhos, direcionamentos e gestos de carinho nos momentos de desânimo que, porventura, vieram à tona. Muito obrigada pelo constante incentivo ao longo da minha caminhada acadêmica! Também gostaria de agradecer à minha co-orientadora, Patrícia Feitosa, que com sua experiência e conhecimentos partilhados contribuiu fortemente para a realização e conclusão deste trabalho.

À Universidade Federal de Campina Grande, pela oportunidade de concluir o curso de engenharia civil.

E, por fim, agradeço a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para o êxito deste trabalho.

“Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.”

Constituição da República Federativa do Brasil – Artigo 225

RESUMO

O desenvolvimento da consciência ambiental em diversos setores da sociedade acaba envolvendo também o setor da educação, incluindo as Instituições de Ensino Superior (IES). Nesse sentido, estas aparecem com seu papel transformador e educador, construindo modelos para a formação do pensamento sustentável crítico, bem como conceitos inovadores capazes de promoverem a sustentabilidade nas comunidades e regiões. O campus de uma IES requer uma infraestrutura eficiente, capaz de assegurar salubridade ambiental, segurança da comunidade acadêmica e proteção ao meio ambiente. Considerando essa problemática, o presente estudo propôs um modelo de gestão ambiental, com ênfase no saneamento básico, para implantação no campus sede da Universidade Federal de Campina Grande – PB. O modelo foi fundamentado na metodologia do ciclo PDCA, apresentado pela ISO 14001 e constituído por um conjunto de etapas sucessivas que propiciam a programação de ações sustentáveis mais eficazes. A princípio, foi necessário a realização do diagnóstico da infraestrutura dos sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário, a avaliação do nível de conscientização da comunidade universitária, além da identificação de causas potenciais e impactos ambientais gerados pelos problemas detectados por um aplicativo para dispositivos móveis. Em seguida, foram elaborados plano de gestão, de comunicação e sugestões para serem realizadas nas fases de monitoramento e avaliação do modelo. As ações propostas foram divididas para execução imediata (1º ano) e nos horizontes de curto (até 3 anos), médio (3 a 7 anos) e longo (7 a 10 anos) prazos. É importante salientar que a viabilidade de implantação do modelo está sujeita a investimentos por parte do governo, cujo prazo para efetivação e execução são condicionados por fatores econômicos. Dentre os diversos benefícios da implantação de um sistema de gestão ambiental (SGA), destacam-se: a redução do consumo de água; o estabelecimento das conformidades com a legislação ambiental reduzindo, assim, os riscos de sofrer penalidades ou gerar passivos ambientais; a execução de práticas responsáveis e melhora na imagem externa da instituição e a geração de oportunidades de pesquisas. Entende-se, portanto, que executadas as etapas aqui propostas ter-se-á as melhorias significativas voltadas para os sistemas de abastecimento e esgotamento sanitário do campus sede da UFCG.

Palavras-chave: Modelo de gestão ambiental. IES. Saneamento básico. Abastecimento de água. Esgotamento sanitário.

ABSTRACT

The development of the environmental awareness in several sectors of Society also ends up involving the education sector, including the higher education institutions (IES). In this vein, these institutions acquire an educational and transforming role, by developing models that lead to the formation of the critical ecological thinking, as well as innovative concepts capable of promoting the sustainability throughout communities and regions. An IES campus require an efficient infrastructure, capable of ensuring the ambiental health, the academic community security, and the environmental protection. By considering this issue, this paper proposed a model of environmental management, with emphasis on basic sanitation, for the deployment on the main campus of Universidade Federal de Campina Grande – PB. The model was grounded on the PDCA cycle methodology, presented by ISO 14001, and composed by a set of successive stages that provide a more effective scheduling of sustainable actions. Initially, it was necessary to diagnose the infrastructure of the water supply and sanitary sewage systems, evaluate community's level of awareness, in addition of identifying potential causes and environmental impacts caused by problems recognized by a mobile application. Subsequently, the management plan, communication plan and suggestions were drafted for implementation in the monitoring, and assessment stages. The proposed actions were classified in immediate execution (first year), short-term (up to 3 years), medium-term (3 to 7 years), and long-term (7 to 10 years). It is also important to note that the viability of implementation of the model depends on investments by the government, whose establishing and execution terms are conditional on economic factors. Among the various benefits of implementing an Environmental Management System (EMS), stand out: the reduction in water consumption; the demonstration of compliances with the environment legislation, thus reducing the risks of penalties or environmental liabilities; the execution of responsible practices, leading to an improved external image of the institution, generating more research opportunities. Therefore, it is understood that, after executing the proposed steps, the mentioned enhancements may be observed in the water supply and sanitary sewage systems of the main campus of UFCG.

Keywords: Model of environmental management. IES. Basic sanitation. Water supply. Sanitary sewage.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - O posicionamento sustentável da IES na sociedade	22
Figura 2 - Principais fluxos de um campus universitário	23
Figura 3 - Sistema de Gestão Ambiental segundo a ISO 14001	27
Figura 4 - Princípio de funcionamento do ciclo PDCA	33
Figura 5 - Etapas fundamentais para a implantação de um SGA	35
Figura 6 - Localização geográfica do município de Campina Grande – PB	36
Figura 7 - Mapa do campus sede da UFCG	37
Figura 8 - Detalhe do sistema de abastecimento de água do campus.....	39
Figura 9 - Consumo de água anual	41
Figura 10 - Custo financeiro de água anual.....	41
Figura 11 - Mapeamento da rede de esgoto e das fossas sépticas no campus no campus sede da UFCG.....	38
Figura 12 - Estrutura do modelo de gestão ambiental com ênfase nos sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário	43
Figura 13 - Interface do aplicativo Inspetor Mups	45
Figura 14 - Principais problemas identificados na rede de abastecimento de água	49
Figura 15 - Principais problemas identificados na rede de esgotamento sanitário.....	50
Figura 16 - Demarcação das coordenadas geográficas dos principais problemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário no campus da UFCG	51
Figura 17 - Interesse dos estudantes em relação às questões ambientais	53
Figura 18 - Abordagem dos assuntos ambientais na Universidade	54
Figura 19 - Ações sustentáveis consideradas mais importantes para a UFCG implementar, segundo à educação ambiental	55
Figura 20 - Atuação das UFCG nas questões ambientais	56
Figura 21 - Ações sustentáveis consideradas mais importantes para a UFCG implementar, de acordo com o consumo na instituição.....	56
Figura 22 - Relevância da implantação de sistemas de gestão ambiental em universidades ..	57
Figura 23 - Organograma dos objetivos específicos e programas do serviço de abastecimento de água.....	59
Figura 24 - Organograma dos programas, projetos e ações do serviço de abastecimento de água.....	60

Figura 25 - Organograma dos objetivos específicos e programas do serviço de esgotamento sanitário.....	63
Figura 26 - Organograma dos programas, projetos e ações do serviço de esgotamento sanitário.....	64

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Práticas sustentáveis adotadas por algumas universidades no contexto mundial e nacional.....	30
Quadro 2 - Diagnóstico da situação da instituição	44
Quadro 3 - Elaboração do plano de gestão	47
Quadro 4 - Principais problemas identificados e suas respectivas causas e impactos ambientais gerados.....	52
Quadro 5 - Ações propostas para os programas do serviço de abastecimento de água	61
Quadro 6 - Ações propostas para os programas do serviço de esgotamento sanitário.....	65

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IES	Instituição de Ensino Superior
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
PDCA	<i>Plan-Do-Check-Act</i> (Metodologia)
SGA	Sistema de Gestão Ambiental
UFCG	Universidade Federal de Campina Grande

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	15
1.1 Objetivos	16
<i>1.1.1 Objetivo geral</i>	16
<i>1.1.2 Objetivos específicos</i>	17
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	18
2.1 Saneamento básico: Conceito	18
2.2 Relação entre saneamento e meio ambiente na perspectiva do desenvolvimento urbano sustentável	19
2.3 Instituições de Ensino Superior (IES) na busca da sustentabilidade ambiental	21
2.4 Gestão Ambiental	23
<i>2.4.1 ISO 14001 e ISO 14004: Diretrizes e conceitos para uma política ambiental sustentável</i>	24
<i>2.4.2 A importância de um Sistema de Gestão Ambiental (SGA)</i>	26
<i>2.4.3 Implantação de SGA em Instituições de Ensino Superior no contexto Mundial</i>	28
2.5 Modelo de Gestão Ambiental baseado no Ciclo PDCA	32
3. METODOLOGIA DA PESQUISA	36
3.1 Caracterização da área de estudo (UFCG)	36
<i>3.1.1 O município de Campina Grande</i>	36
<i>3.1.2 Universidade Federal de Campina Grande – Campus Campina Grande</i>	36
<i>3.1.3 Rede de abastecimento de água do campus</i>	38
<i>3.1.4 Rede de esgotamento sanitário do campus</i>	41
3.2 Estruturação do Modelo de Gestão voltada para as áreas de abrangência do saneamento básico	43
<i>3.2.1 Proposta do Modelo de Gestão Ambiental com ênfase no saneamento básico para a UFCG</i>	44
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	49

4.1 Resultados referentes a etapa de diagnóstico da instituição em relação as instalações dos sistemas de água e esgotamento sanitário	49
4.2 Resultados referentes a etapa de diagnóstico da instituição em relação aos impactos ambientais gerados	52
4.3 Resultados referentes a etapa de diagnóstico da instituição em relação a conscientização da comunidade acadêmica sobre as questões ambientais.....	53
4.4 Resultados referentes a proposta do plano de gestão	58
<i>4.4.1 Programas, projetos e ações propostos para o serviço de abastecimento de água</i>	<i>59</i>
<i>4.4.2 Programas, projetos e ações propostos para o serviço de esgotamento sanitário</i>	<i>63</i>
<i>4.4.3 Sugestões de indicadores</i>	<i>67</i>
4.5 Resultados referentes a proposta do plano de comunicação	68
4.6 Sugestões de ações a serem realizadas no monitoramento e avaliação do modelo	68
5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	69
5.1 Conclusões	69
5.2 Recomendações	70
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	71

1. INTRODUÇÃO

As consequências das ações do homem e do desenvolvimento tecnológico, tais como o acúmulo de lixo, o desmatamento, problemas de saneamento básico, geração de resíduos em excesso e a mudança climática atual, tornaram a sociedade cada vez mais sensibilizada para a responsabilidade social e ambiental. Para que problemas ambientais possam ser minimizados e para que ocorra melhoria na qualidade ambiental e de vida, é fundamental a mudança de comportamento dos indivíduos e da sociedade como um todo, tanto em suas atividades quanto em todos os aspectos de suas vidas (DE MARCO et al., 2010).

Nesse contexto, órgãos de controle internacionais desenvolveram normas visando a priorização de procedimentos que possam minimizar, prevenir ou até mesmo evitar o impacto ambiental dos produtos e serviços. Para que isso seja possível, torna-se necessário trabalhar com modelos estratégicos os quais apresentem programas e planejamentos que satisfaçam as necessidades de instituições e empresas, quanto ao uso de produtos e coeficientes, de forma a garantir que o meio ambiente não seja prejudicado.

Além da contribuição ambiental, essas práticas de controle de impacto agregam valor e aumentam a competitividade do empreendimento no mercado. A preservação ambiental possui grande relevância e acaba tornando-se uma vantagem estratégica sobre outras empresas. Além de valorizar os serviços e produtos oferecidos, auxilia na preservação do ecossistema, e, a longo prazo, pode diminuir os custos de manutenção da empresa, por meio da economia de recursos.

Por sua vez, as mudanças nos processos econômicos e produtivos são reflexos das exigências da sociedade em relação a valores e ideologias, coincidindo com um mercado em crescente processo de conscientização ecológica, no qual mecanismos de gestão ambiental passam a constituir atributos desejáveis, se não fundamentais, na construção de uma imagem positiva junto à sociedade (ENGELMAN et al., 2009).

Barbieri (2007) afirma que os problemas gerados pela sociedade provêm do uso inadequado do meio ambiente para obter os recursos necessários para produzir bens e serviços. Um conceito consistente de gestão ambiental é aquele que a entende como sendo uma estrutura gerencial que permite que a organização visualize os impactos de suas ações no meio ambiente (SILVA et al., 2006).

O conceito de gestão ambiental também deve ser considerado um importante fator para o alcance da sustentabilidade ambiental. Partindo dessa ideia, surgiram as diversas leis ambientais que promovem e impulsionam a preservação do meio ambiente associada à melhoria da qualidade de vida. Dentre elas, pode-se destacar: a Lei nº. 6.938, de 17 de janeiro de 1981

(Política Nacional do Meio Ambiente), a Lei nº. 9.433, de 8 de janeiro de 1997 (Política Nacional de Recursos Hídricos) e a Lei nº.11.445, de 5 de janeiro de 2007 (Diretrizes Nacionais para o Saneamento Básico).

A gestão ambiental, por sua vez, vem ganhando espaço principalmente no meio empresarial, onde as organizações devem se adequar a rigorosas legislações e, mais do que isso, satisfazer consumidores cada vez mais preocupados com a utilização consciente dos recursos naturais. Esta consciência ecológica acaba também por envolver o setor da educação, a exemplo das Instituições de Ensino Superior (IES) (FRIZZO et al., 2014).

As IES detêm a capacidade e responsabilidade de promoverem o desenvolvimento sustentável na comunidade acadêmica. Podem e devem perseguir a via da sustentabilidade na política e prática de gestão, afetando o presente e o futuro das sociedades, transmitindo valores e saberes e comportando-se de forma social e ambientalmente responsável. Assim, torna-se evidente que as IES devem combater os impactos ambientais gerados para servirem de exemplo no cumprimento da legislação, saindo do campo teórico para a prática (TAUCHEN, 2007).

Atualmente existem vários exemplos de IES que assumiram essas responsabilidades e desenvolveram iniciativas visando atender às novas exigências, através da implantação de um Sistema de Gestão Ambiental (SGA). O SGA pode ser entendido como um sistema estabelecido para direcionar as atividades da instituição, com o intuito de minimizar seus impactos ambientais.

Um modelo de gestão ambiental com ênfase no saneamento básico para implantação em uma instituição pública de ensino superior, surge como uma alternativa interessante para auxiliar na tomada de decisão dos gestores e propor melhorias das condições sanitárias na instituição, envolvendo a elaboração de um conjunto de políticas, programas e práticas que considera a relação entre saúde, segurança dos indivíduos e proteção ao meio ambiente.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo geral

Propor um modelo de gestão ambiental, com ênfase nos sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário, para implantação no campus sede da Universidade Federal de Campina Grande – PB.

1.1.2 *Objetivos específicos*

Com a elaboração desse estudo, almeja-se cumprir os seguintes objetivos específicos:

- Realizar o diagnóstico da situação dos sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário no campus universitário, a partir da identificação de problemas mais emergentes;
- Analisar, com base no diagnóstico realizado, os aspectos (causas) e impactos (efeitos) ambientais gerados;
- Desenvolver alternativas de sustentabilidade, por meio de ações, projetos e programas ambientais inerentes às atividades de abastecimento de água e esgotamento sanitário considerando a saúde, segurança da comunidade acadêmica e a proteção ambiental;
- Avaliar alguns benefícios da implantação do modelo na Universidade Federal de Campina Grande (UFCG).

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Saneamento básico: Conceito

O saneamento básico pode ser definido como um conjunto de ações socioeconômicas cujo objetivo é alcançar a salubridade ambiental, por meio do abastecimento de água potável, manejo e coleta sanitária de resíduos sólidos e líquidos, drenagem urbana, controle de vetores de doenças e demais serviços e obras especializadas, visando a promoção da saúde pública e a qualidade de vida da população (BRASIL, 2006).

Já o relatório *Progress on Drinking Water and Sanitation 2012*, publicado pelo Programa Conjunto de Monitoramento para Fornecimento de Água e Saneamento da OMS/UNICEF (WHO; UNICEF, 2012) define saneamento básico como o serviço de custo mínimo que seja capaz de garantir o controle de fatores do meio físico que possam exercer efeitos prejudiciais a saúde do ser humano, incluindo o esgotamento sanitário e o descarte de resíduos de esgoto, de tal maneira que o ambiente em que vivem seja considerado limpo e saudável.

A política pública de saneamento no Brasil vem experimentando, depois de décadas de debates, um novo ciclo marcado pelo marco legal e regulatório, reestruturação institucional e retomada dos investimentos. A reestruturação institucional, com a criação do Ministério das Cidades e da Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, permitiu maior direcionamento às ações governamentais (BORJA, 2014).

A Lei nº.11.445/07, fechou um longo período de indefinição do marco regulatório, inaugurando uma nova fase na gestão dos serviços públicos de saneamento básico, estabelecendo as diretrizes nacionais e a política federal para o saneamento básico no Brasil. Conforme o artigo 3 da Lei nº.11.445 (BRASIL, 2007), considera-se saneamento básico como o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de:

- a) abastecimento de água potável: constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações necessárias ao abastecimento público de água potável, desde a captação até as ligações prediais e respectivos instrumentos de medição;
- b) esgotamento sanitário: constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, tratamento e disposição final adequados dos esgotos sanitários, desde as ligações prediais até o seu lançamento final no meio ambiente;
- c) limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos: conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destino final do lixo doméstico e do lixo originário da varrição e limpeza de logradouros e vias públicas;

- d) drenagem e manejo das águas pluviais, limpeza e fiscalização preventiva das respectivas redes urbanas: conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de drenagem urbana de águas pluviais, de transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas.

2.2 Relação entre saneamento e meio ambiente na perspectiva do desenvolvimento urbano sustentável

Nos últimos anos, o crescimento acelerado e desordenado da população no Brasil associado ao intenso processo de industrialização, resultou no aumento de pessoas vivendo em condições insalubres, surgindo a necessidade urgente pela universalização do saneamento e por serviços de infraestrutura. Um dos grandes desafios de hoje consiste em obter a eficiência nas quatro vertentes do segmento, buscando a preservação ambiental e a promoção de um espaço urbano saudável.

Analisando o desempenho dos serviços oferecidos pelo saneamento básico, Lopes et al. (2016) relatam que ações de saneamento básico, como abastecimento de água, esgotamento sanitário, coleta de resíduos sólidos e drenagem de águas pluviais, são imprescindíveis para a melhoria da qualidade de vida da população e fundamentais para a proteção do ambiente. Nesse contexto, os sistemas de esgotamento sanitário que contemplam desde a coleta até o tratamento e a disposição final dos esgotos são essenciais para auxiliar no gerenciamento dos recursos hídricos, o planejamento e desenvolvimento urbano e rural e a redução das doenças de veiculação hídrica.

No que diz respeito à relação entre saneamento e meio ambiente, é imprescindível inserir no contexto da relação saneamento e saúde. Estudos realizados por Heller (1998) comprovou a melhoria dos indicadores de saúde pública em função de intervenções em abastecimento de água e esgotamento sanitário.

O conceito de Promoção de Saúde proposto pela Organização Mundial de Saúde (OMS) desde a Conferência de Ottawa, em 1986, é visto como o princípio orientador das ações de saúde em todo o mundo. Assim, parte-se do pressuposto de que um dos fatores determinantes da saúde são as condições ambientais (BRASIL, 2006).

Portanto, relacionando o saneamento, o meio ambiente e a saúde, em 1993 foi definido o conceito de Saúde Ambiental, durante um encontro da Organização Mundial de Saúde, realizado na cidade de Sófia, Bulgária:

Saúde ambiental são todos aqueles aspectos da saúde humana, incluindo a qualidade de vida, que estão determinados por fatores físicos, químicos, biológicos, sociais e psicológicos no meio ambiente. Também se refere à teoria e prática de valorar, corrigir, controlar e evitar aqueles fatores do meio ambiente que, potencialmente, possam prejudicar a saúde de gerações atuais e futuras (WHO, 1993).

Ainda nesse contexto, Stedile (2015) afirma que um ambiente saudável reflete na qualidade de vida e está intimamente relacionado com a saúde dos indivíduos. Assim, nota-se uma semelhança entre a sustentabilidade com o conceito de saúde ambiental, já que ambos ressaltam a importância da relação homem-meio ambiente e estão completamente ligados ao saneamento básico.

Por sua vez, o conceito de desenvolvimento sustentável foi definido em um relatório elaborado pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (BRUNDTLAND, 1987) como sendo “o desenvolvimento capaz de suprir as necessidades da geração atual, sem comprometer a capacidade de atender as necessidades das futuras gerações, evidenciando o uso razoável dos recursos da terra e preservando as espécies e os habitats naturais.” Esse conceito representou uma nova forma de desenvolvimento econômico, que leva em conta o meio ambiente. Prüss e Corvalan (2006) ainda reforçam que para construir um desenvolvimento sustentável com qualidade de vida, a melhoria dos indicadores de saneamento deve ser uma prioridade.

O limitado crescimento do indicador ambiental, representado pelo acesso à rede de água e esgoto pode estar relacionado às dificuldades de implantação de uma política nacional sobre o tema e o entendimento político do saneamento como um direito (CARNEIRO et al., 2012). Com base no exposto, é evidente a forte interação entre saúde e desenvolvimento sustentável, de tal forma que se pode estabelecer uma plataforma de indicadores que possibilitem a interpretação das relações entre os pilares econômico, ambiental e social na busca da sustentabilidade.

Assim, os investimentos em saneamento básico devem atender a requisitos técnicos, ambientais, sociais e econômicos, de forma a se trabalhar o conceito de desenvolvimento sustentável, de preservação e conservação do meio ambiente e particularmente dos recursos hídricos, refletindo diretamente no planejamento das ações de saneamento (LEONETI et al., 2011).

2.3 Instituições de Ensino Superior (IES) na busca da sustentabilidade ambiental

O desenvolvimento da consciência ambiental em diversos setores da sociedade acaba envolvendo o setor da educação, incluindo as IES. Nesse sentido, estas aparecem com seu papel transformador e educador, construindo modelos para a formação do pensamento sustentável crítico, bem como conceitos inovadores capazes de promoverem o desenvolvimento sustentável nas comunidades e regiões.

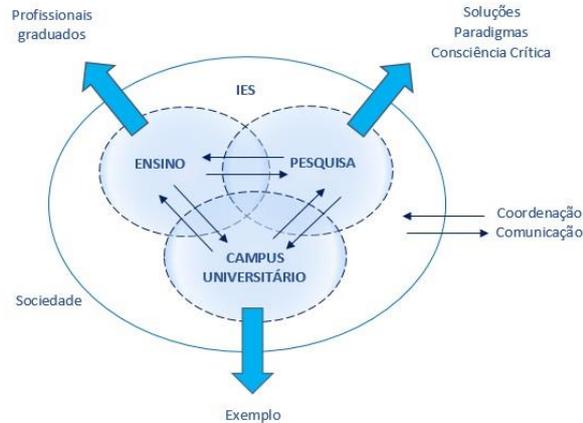
Para Weenem (2000), há diversas maneiras das instituições promoverem a sustentabilidade ambiental, sejam elas nas ações de planejamento, gestão, ensino, pesquisa, operações, extensão, compras, construções, dentre outros.

Tauchen e Brandli (2006) consideram que “o papel de destaque assumido pelas IES no processo de desenvolvimento tecnológico, na preparação de profissionais e na construção e socialização de conhecimento, pode e deve ser utilizado também para contribuir na construção de uma sociedade sustentável”.

Ainda para Tauchen e Brandli (2006), há dois caminhos para as IES seguirem na busca de um funcionamento ecologicamente equilibrado: o primeiro destaca a questão educacional na promoção de uma consciência ambiental como uma prática indispensável para que as IES possam contribuir na qualificação de seus egressos, futuros tomadores de decisão; o segundo caminho destaca a postura de algumas IES na incorporação de políticas com princípios e práticas sustentáveis em seus *campi* universitários, onde se deve predominar a eliminação de desperdícios e a redução do consumo de recursos naturais, contribuindo para a qualidade ambiental.

Em ambos os caminhos citados, a IES, por tratar-se de uma instituição que promove o conhecimento, deve proporcionar um fluxo de informações entre os agentes envolvidos em suas atividades, bem como assumir uma função fundamental na construção de um projeto de sustentabilidade. Fouto (2002), ao abordar sobre o papel do Ensino Superior no desenvolvimento sustentável, apresenta a visão da Universidade Politécnica da Catalunha, sob a forma de um modelo (Figura 1).

Figura 1 - O posicionamento sustentável da IES na sociedade



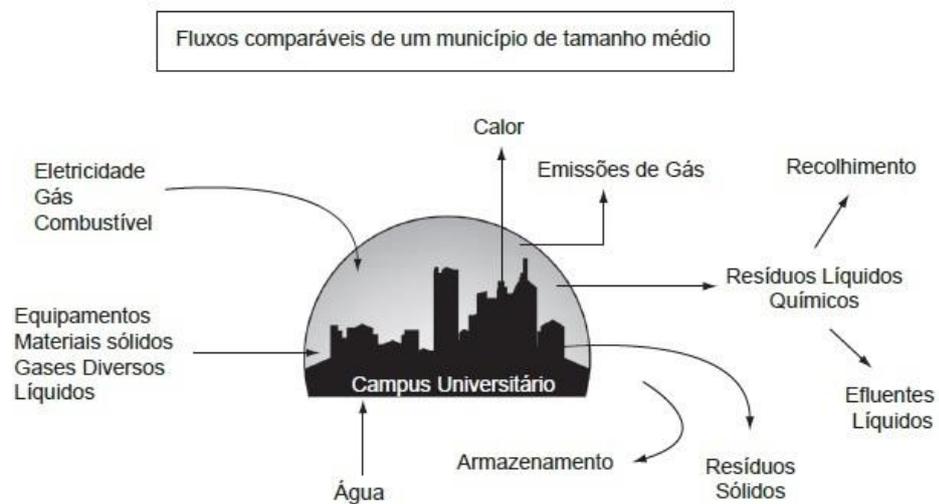
Fonte: Adaptado de Fouto (2002)

O modelo apresentado por Fouto (2002) aponta quatro níveis de intervenção para as IES:

- 1) Educação dos tomadores de decisão para um futuro sustentável;
- 2) Investigação de soluções e valores que sirvam uma sociedade sustentável;
- 3) Operação dos *campi* universitários como modelos e exemplos práticos de sustentabilidade à escala local;
- 4) Coordenação e comunicação entre os níveis anteriores e entre estes e a sociedade.

Embora apresente o papel fundamental no desenvolvimento de uma consciência socioambiental sustentável, a educação não é capaz de implantar a sustentabilidade sem que se tome medidas concretas (JUCKER, 2002).

De acordo com Tauchen e Brandli (2006), as faculdades e universidades podem ser comparadas com pequenos núcleos urbanos, envolvendo diversas atividades de ensino, pesquisa, extensão e atividades referentes à sua operação por meio de restaurantes, centros de conveniência, entre outras facilidades. Além disso, um campus precisa de infraestrutura básica, redes de abastecimento de água e energia, redes de saneamento e coleta de águas pluviais e vias de acesso. Ainda, como consequência das atividades de operação do campus há geração de resíduos sólidos e efluentes líquidos, consumo de recursos naturais, ou seja, a visão industrial de entradas e saídas, conforme ilustrado na Figura 2.

Figura 2 - Principais fluxos de um campus universitário

Fonte: Careto e Vendeirinho (2003)

Assim, as IES devem colocar em prática aquilo que ensinam, tornando a sua própria gestão interna um modelo de gestão sustentável de sucesso para a sociedade, influenciando as demais instituições a adotarem tal sistema, visando a construção de um desenvolvimento social mais sustentável e justo.

2.4 Gestão Ambiental

O meio ambiente tornou-se um fator essencial na reformulação das formas de pensamento e ação em todas as práticas organizacionais (ENGELMAN et al., 2009). A evolução da sociedade nos processos econômicos e produtivos tornou necessário o desenvolvimento empresarial de mecanismos associados às questões econômicas e ambientais. As questões ambientais, tais como mudanças climáticas, poluição e exploração de recursos naturais tem atingido um elevado nível de importância em âmbito global (CASSELS & LEWIS, 2011). Segundo Fonseca e Martins (2010) as razões para essa abordagem, decorrem do fato de os padrões predominantes de produção e consumo estarem se tornando insustentáveis.

Diversas organizações, independentemente de seu porte, causam danos ao ambiente natural por meio da geração de resíduos que contaminam a atmosfera, hidrosfera e litosfera (AGAN et al., 2013). Nesse contexto, uma nova postura de interação com o meio ambiente é exigida dessas entidades. Para isso, são necessárias algumas mudanças nos seus processos de gestão, de forma a viabilizar um menor consumo de recursos naturais, menor geração de resíduos e, por fim, a redução dos custos. Tais transformações constituem um diferencial, à

medida que contribuem com sustentabilidade aumentando a competitividade e, conseqüentemente, a lucratividade (CEREZINI et al., 2016).

Dessa forma, a gestão ambiental aparece como uma proposta para reduzir ou eliminar os problemas causados pela ação humana sobre o meio ambiente. Conforme conceituação de Barbieri (2011), a gestão ambiental pode ser entendida como:

As diretrizes e as atividades administrativas e operacionais como planejamento, direção, controle, alocação de recursos e outras realizadas com o objetivo de obter efeitos positivos sobre o meio ambiente, tanto reduzindo, eliminando ou compensando os danos ou problemas causados pelas ações humanas, quanto evitando que eles surjam (BARBIERI, 2011).

A implantação de processos de Gestão Ambiental tornou-se uma das respostas das organizações frente às questões socioambientais, ao mesmo tempo em que buscam adquirir uma nova perspectiva administrativa.

2.4.1 ISO 14001 e ISO 14004: Diretrizes e conceitos para uma política ambiental sustentável

Atualmente, diversas discussões e práticas sociais em relação ao meio ambiente têm sido realizadas (nas dimensões governamentais e privadas), com o propósito de amenizar a crise ambiental. Nesse contexto, cada vez mais as empresas buscam adotar algum tipo de política ambiental em seu planejamento e, dentre elas, os Programas de Educação Ambiental (PEA) ganham um papel significativo na construção de valores, caminhando além dos objetivos previstos para os treinamentos indicados pela *International Organization for Standardization* (ISO) 14.000 (ARAÚJO et al., 2014).

A ISO, entidade internacional que estabelece normas para os mais diversos processos e produtos organizacionais, lançou em 1993 o primeiro conjunto de normas com aspecto exclusivamente ambiental. A série ISO 14.000 tem por objetivo aperfeiçoar o gerenciamento empresarial, com foco no impacto ambiental de seus processos (ISO, 2015).

A norma ISO 14.001 (Sistemas de Gestão Ambiental – requisitos com orientações para uso) – publicada em 1996, atualizada em 2004 e revisada em 2015, pertence à série ISO 14.000 e estabelece os requisitos necessários para a implantação de um Sistema de Gestão Ambiental (SGA), com o objetivo de conduzir a organização dentro de um SGA certificável, estruturado, eficaz e integrado à atividade geral de gestão, especificando os requisitos que deve apresentar e que sejam aplicáveis a qualquer tipo e tamanho de organização. O sistema de gestão proposto nesta norma é baseado na metodologia conhecida como PDCA (*Plan-Do-Check-Act* ou

Planejar, Executar, Verificar e Agir), tendo como partida o comprometimento da alta administração e a formulação de uma política ambiental (ABNT, 2015).

A versão mais recente da ISO 14.000 (ISO 14.001:2015) substitui a versão de 2004, trazendo consigo algumas alterações que modificam, principalmente, seu modo de aplicação. Esta nova versão atualiza e alarga os requisitos para estabelecer, implementar, manter e melhorar continuamente um SGA para qualquer organização globalmente reconhecida, independentemente do tipo ou tamanho. Assim, ela propõe uma abordagem cada vez mais estratégica à gestão ambiental (COUTO, 2016).

A Norma 14.001 é responsável por estabelecer as políticas ambientais, os procedimentos para implementá-las, e a forma de mensuração dos resultados:

A norma especifica os requisitos para um sistema de gestão ambiental que uma organização pode usar para aumentar seu desempenho ambiental. Esta norma é destinada ao uso por uma organização que busca gerenciar suas responsabilidades ambientais de uma forma sistemática, que contribua para o pilar ambiental da sustentabilidade (ABNT, 2015).

Além de evidenciar tópicos que incentivam um processo de aprimoramento constante do SGA, a ISO 14.001 procura destacar a importância da Política Ambiental (ABNT, 2015), na qual a alta administração deve assegurar que:

- Seja apropriada à natureza, escala e impactos ambientais oriundos das suas atividades;
- Inclua o compromisso com a melhoria contínua e com a prevenção da poluição;
- Inclua o compromisso com o respeito à legislação e normas ambientais aplicáveis e demais requisitos subscritos pela organização;
- Forneça a estrutura para o estabelecimento e revisão dos objetivos e metas ambientais;
- Seja documentada, implementada, mantida e comunicada a todos os elementos da organização;
- Esteja disponível para o público.

Diante dessa perspectiva, é importante que a organização defina e implemente procedimentos para identificar os impactos ambientais decorrentes de suas atividades, produtos e serviços, afim de controlar esses impactos e suas consequências (CEREZINI et al., 2016).

No que diz respeito à série ISO 14.000, também vale destacar a importância da norma ISO 14.004, que compreende as orientações necessárias para a implantação de um SGA. O

objetivo geral desta Norma é fornecer a assistência a organizações que desejam estabelecer ou aprimorar um SGA e, por consequência, aprimorar seu desempenho ambiental.

Ainda sobre a finalidade da ISO 14.004 (Sistemas de Gestão Ambiental – diretrizes gerais sobre princípios, sistemas e técnicas de apoio) – publicada em 1996 e atualizada em 2004:

[...] descreve os elementos de um sistema de gestão ambiental e fornece às organizações diretrizes de como estabelecer, implementar, manter ou aprimorar um SGA. Ela é coerente com o conceito de desenvolvimento sustentável e compatível com estruturas culturais, sociais e organizacionais diversificadas, e com diferentes sistemas de gestão (ABNT, 2004).

A nova versão da ISO 14.004, publicada em 2016, fornece mais detalhes e informações relacionadas com a norma ISO 14.001: 2015, onde se destacam mudanças com relação ao foco na proteção do meio ambiente, desempenho ambiental, perspectiva de ciclo de vida, liderança e gestão ambiental estratégica.

Perante a breve abordagem sobre essas duas normas da série ISO 14.000, tem-se um referencial para fundamentar o SGA que se pode desenvolver em uma IES.

2.4.2 A importância de um Sistema de Gestão Ambiental (SGA)

Os Sistemas de Gestão Ambiental (SGA) são definidos, segundo a NBR ISO 14.001, como a parte do sistema de gestão de uma organização utilizada para desenvolver e implantar sua política ambiental e para gerenciar seus aspectos ambientais. O SGA é, portanto, um conjunto de atividades administrativas (ou de planejamento) e operacionais inter-relacionadas para o enfrentamento dos problemas ambientais atuais e para o monitoramento e a prevenção de novos impactos ambientais (PUGLIESI, 2016).

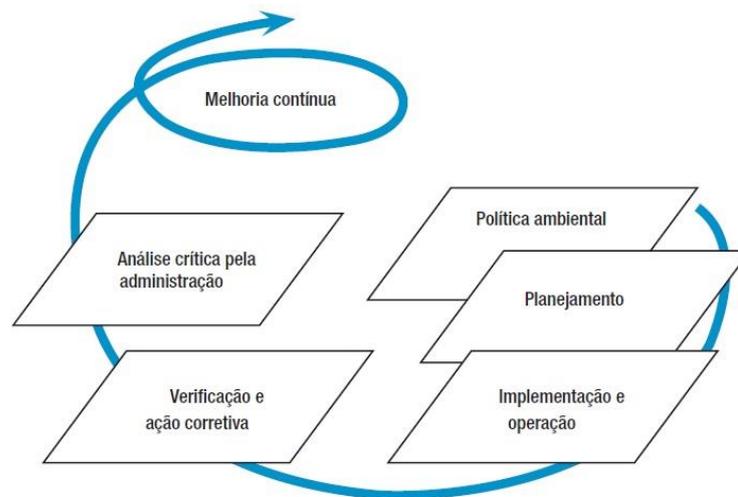
Barbieri (2011) ainda ressalta que todo SGA é formado por um conjunto de elementos que independem da estrutura organizacional, do tamanho e do setor de atuação da instituição. Em primeiro plano, está o comprometimento por parte da alta direção em efetivar o sistema. Tal comprometimento facilita a integração das diferentes áreas da instituição, de modo que se dissemine a preocupação ambiental por todas as partes interessadas.

O SGA possui vários objetivos a serem concretizados, pois cria técnicas, planeja, organiza e administra atividades econômicas e sociais visando à racionalização do manuseio dos recursos naturais, tem caráter multidisciplinar e, além do mais, necessita de decisões em curto prazo para garantir a preservação e a conservação da biodiversidade (ALCÂNTARA e

SILVA, 2012). Desta forma, têm-se várias certificações para que instituições apliquem o pensamento ambiental e sustentável, por meio de técnicas e soluções.

De maneira geral, um SGA inclui a estrutura organizacional, atividades de planejamento, responsabilidades, práticas, procedimentos, processos e recursos e, segundo a NBR ISO 14001, esse sistema é baseado na metodologia PDCA, conforme ilustra a Figura 3.

Figura 3 - Sistema de Gestão Ambiental segundo a ISO 14001



Fonte: ABNT (2004)

Um SGA traz vantagens para a imagem da instituição devido ao benefício de ser intitulada como ambientalmente correta (MOREIRA, 2013). A implantação desses sistemas pode reduzir de forma significativa a quantidade de materiais e energia requeridos para as atividades, resultando em significativas economias de custos e benefícios de desempenho ambiental. Além disso, com a utilização de um SGA, é possível reduzir desperdícios como, água, energia e outros insumos e, conseqüentemente, melhorar a lucratividade da empresa.

Através da ISO 14000, a organização, após implantação do SGA, pode atingir os seguintes benefícios, afirmam Nascimento e Poledna (2002):

- Redução do custo de disposição dos resíduos;
- Melhoria da imagem e da relação com os clientes;
- Melhoria do relacionamento com autoridades regulamentadoras;
- Aumento do acesso aos fundos de investimentos;
- Redução do seguro de investimentos;
- Redução dos riscos de responsabilidade de despoluição;
- Redução do custo de energia;

- Habilidade para correção de problemas potenciais, antes de causar danos ambientais;
- Demonstração de comportamento ambiental esperado;
- Vantagens competitivas sustentáveis.

2.4.3 Implantação de SGA em Instituições de Ensino Superior no contexto Mundial

Considerando a relevância da adoção de práticas sustentáveis no direcionamento da humanidade, em meados da década de 1970, as Instituições de Ensino Superior começaram a introduzir em seus sistemas de gestão algumas ações ambientais. As declarações relacionadas à promoção da sustentabilidade ambiental no ensino superior iniciaram em 1972, com a Declaração de Estocolmo, a primeira declaração da ONU a fazer menção às IES. Neste documento, estão enunciados 24 princípios direcionados, principalmente, para o controle da poluição hídrica e sustentabilidade ambiental. Porém, apesar de muitas instituições se comprometerem com o desenvolvimento sustentável após assinarem tal documento, este não é considerado um fator decisivo para iniciativas bem sucedidas (WRIGHT, 2002).

Delgado e Vélez (2005) confirmam que as IES pioneiras na incorporação da temática ambiental em seus processos de gestão situavam-se nos Estados Unidos. A partir daí, surgiram inúmeras parcerias, bem como instituições voltadas a trazer a discussão sobre o desenvolvimento sustentável para o âmbito das IES.

A primeira IES a implantar um SGA, de acordo com Ribeiro et al. (2005), foi a Universidade Mälardalen, na Suécia, certificada com a norma ISO 14.001.

Na década de 1980 essas iniciativas foram aumentando tanto em importância, quanto em número, priorizando a gestão de resíduos e eficiência energética. Durante a década de noventa do mesmo século se desenvolveram políticas ambientais de domínio global, que agrupam todos os âmbitos das instituições como, por exemplo, o *Campus Ecology da University of Wisconsin at Madison* ou o *Brown is Green, da University of Brown* nos Estados Unidos (DELGADO e VÉLEZ, 2005).

No ano de 1992, houve a Conferência do Rio de Janeiro, onde foi aprovada um plano de ação global para o desenvolvimento sustentável: a Agenda 21. A Agenda 21 trata-se de um plano de ação global visando a implementação de estratégias de desenvolvimento sustentável e a realização de projetos participativos, a fim de alcançar o consenso social necessário para a melhoria ambiental. Em 1997 surgiu na Europa o chamado Ecocampus, um sistema de

gerenciamento ambiental direcionado às IES. Esse projeto é a formalização do compromisso da Universidade Autônoma de Madrid (UAC) com a Agenda 21 e tem dois objetivos principais:

- Melhorar a situação ambiental dos *campi* universitários;
- Sensibilizar a comunidade universitária para incentivar a participação e envolvimento no debate e busca de soluções para os conflitos ambientais globais.

Ainda na década de 1990 foi criada, numa conferência com 22 líderes universitários, a primeira declaração de sustentabilidade desenvolvida para IES: a Declaração de *Talloires*, na França. Nessa conferência, foram abordados diferentes tópicos de pesquisa na esfera do ensino superior, tais como projetos educativos e compromissos com a comunidade (CLARKE e KOURI, 2009).

Nessa mesma linha de pensamento, outras universidades começaram a aderir à Declaração de *Talloires*, cuja participação era formada por 437 instituições em março de 2012. Essa temática de sustentabilidade associada à educação é apoiada pela *United Nations Decade of Education for Sustainable Development* (DESD) (2005-2014), que designou a UNESCO como a agência promotora desta ideia, em que a organização enfatiza o conceito sustentável aplicado nas comunidades universitárias (HUSSIN e KUNJURAMAN, 2015).

Os eventos internacionais cuja temática principal era a promoção de práticas sustentáveis em IES não resultaram apenas em declarações: formaram-se organizações não-governamentais em associação com as universidades, capazes de auxiliar e incentivar a incorporação da sustentabilidade em suas atividades acadêmicas e práticas de ensino. Dentre as principais entidades pode-se citar a *Association for the Advancement of Sustainability in Higher Education* (AASHE), cuja atuação é exclusivamente direcionada para IES da América do Norte, a *University Leaders for Sustainable Future* (ULSF), iniciativa da Universidade de *Tufts*, EUA, e a *The Environmental Association for Universities and Colleges* (EAUC), voltada à promoção da sustentabilidade no ensino superior do Reino Unido desde 1996 (OTERO, 2010).

Também vale destacar o *UI GreenMetric World University Ranking*, que se encontra organizado da “melhor para a pior IES” de acordo com seu desempenho ambiental e sustentabilidade a nível internacional. Desde 2010, o primeiro ano em que se publicou pela 1ª vez este *ranking*, o número de universidades cresceu. Chegando no ano de 2015 a 407 universidades participantes desse projeto (COUTO, 2016).

No Brasil, a implantação de SGAs envolvendo IES foi mais tardia. A primeira universidade brasileira a introduzir um SGA foi a Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS), localizada na cidade de São Leopoldo, Rio Grande do Sul. Em dezembro de 2004, a UNISINOS foi a primeira universidade da América Latina a receber a certificação

internacional ISO 14001. O certificado atesta o comprometimento da universidade com o controle dos impactos ambientais de suas atividades, produtos e serviços. Para a manutenção da certificação ISO 14001, a instituição trabalha em um processo de melhoria contínua, sempre atenta a novos meios e oportunidades. São exemplos diários de práticas sustentáveis adotadas pela instituição: a separação da coleta de lixo, permitindo posterior reciclagem, ações que incentivem a redução do consumo de água e energia e diminuição do volume de resíduos gerados pela comunidade acadêmica.

Outro exemplo de implantação do SGA, a nível nacional, é a Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) – onde existem cerca de 16 projetos temáticos que orientam a implantação do SGA, nos quais professores e estudantes buscam melhores alternativas para a redução de consumo de água e energia elétrica, disposição e tratamento adequado de todos os resíduos, realização de licenças e laudos ambientais, entre outros.

O Quadro 1 apresenta um resumo de algumas universidades nacionais e internacionais e suas respectivas práticas sustentáveis no panorama mundial.

Quadro 1 - Práticas sustentáveis adotadas por algumas universidades no contexto internacional e nacional

Instituição	Práticas sustentáveis adotadas
<i>Blackburn College (Reino Unido)</i>	-Diagnóstico dos impactos significativos e diretos para o ambiente; -Sensibilização e treino de funcionários/estudantes; -Eficiência energética através do uso controlado de energia.
<i>Universidad Del Valle (Colômbia)</i>	-Soluções baseadas no padrão de gerência ambiental da ISO 14001; -Controle do consumo e reuso da água; -Controle do uso da energia – eficiência energética.
<i>Universidade de Aveiro (Portugal)</i>	- Auditorias ambientais para indicar melhorias onde necessário; -Diagnóstico dos impactos significativos e diretos para o ambiente.
<i>Universidade Autónoma de Madrid (Espanha)</i>	-Critérios ambientais com os fornecedores de materiais de consumo; -Construções e reformas nas IES seguindo padrões sustentáveis; -Controle da vegetação através dos espaços verdes.
<i>Middlebury College (EUA)</i>	-Criação de um departamento para a gestão ambiental.

<i>Havard University (EUA)</i>	-Programas de direcionados para a consciencialização ambiental da população; -Programa de reciclagem (gestão de resíduos).
<i>University of Brighton (Reino Unido)</i>	-Redução da emissão de carbono através de projetos de eficiência energética e energia sustentável; -Programa de reciclagem e reutilização de resíduos; -Campanhas de conscientização para promover a educação ambiental no campus.
<i>Universidade de Bordeaux (França)</i>	- Auditorias ambientais para indicar melhorias onde necessário; -Controle do consumo e reuso da água; -Controle de indicadores ambientais e efluentes.
<i>British Unversity (Canadá)</i>	-Implantação de uma política de desenvolvimento sustentável; -Programas de incentivo à implantação de “edifícios verdes” (<i>Green buildings</i>).
Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)	-Elaboração de uma política ambiental cujo lema é “utilizar o ensino como um uma busca contínua para melhorar a relação homem e meio ambiente”; -Projetos que incluem critérios ambientais nas compras e contratações da instituição.
Universidade Federal de Alfenas (Unifal)	-Projeto de Sustentabilidade Ambiental (Campus verde); -Campanhas de educação ambiental; -Licitações sustentáveis; -Recuperação de áreas degradadas e manutenção dos recursos naturais da universidade.
Universidade de São Paulo (USP)	-Preparação de diagnósticos incluindo indicadores de qualidade, de lançamento de efluentes, de consumo e perdas de água; -Desenvolvimento de projetos arquitetônicos de forma a reduzir a demanda energética e de água, minimizando a impermeabilização do solo e garantindo a acessibilidade universal, contemplando a saúde, produtividade, conforto ambiental e qualidade do ar dos ocupantes.
Universidade Regional de Blumenau (FURB)	-Implantação de um SGA com o objetivo de monitorar as atividades administrativas, do ensino, da pesquisa e da extensão.

<p style="text-align: center;">Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)</p>	<p>-Criação da Secretaria de Gestão Ambiental e Sustentabilidade (SGAS); -Programas de redução do consumo de água e energia; -Reciclagem dos resíduos gerados; -Proteção da biodiversidade.</p>
---	---

Fonte: Adaptado de Tauchen e Brandli (2006)

Portanto, para minimizar os impactos ambientais negativos que as IES provocam é necessária adoção e implantação de SGA cujo principal objetivo é o de melhorar de forma contínua o desempenho ambiental.

2.5 Modelo de Gestão Ambiental baseado no Ciclo PDCA

O modelo de SGA mais conhecido é o da Norma ISO 14.001/2015 (Figura 4), baseada na metodologia conhecida como (PDCA) (Planejar–Executar–Verificar–Agir), visando o processo de melhoria contínua do desempenho ambiental, descrita da seguinte forma (ABNT, 2015):

- Planejar: estabelecer os objetivos e processos necessários para atingir os resultados em concordância com a política ambiental da organização;
- Executar: implementar os processos;
- Verificar: monitorar e medir os processos em conformidade com a política ambiental, objetivos, metas, requisitos legais e outros, e relatar os resultados;
- Agir: ações contínuas para melhorar o desempenho do sistema da gestão ambiental.

A Figura 4 esquematiza os princípios de funcionamento do ciclo PDCA.

Figura 4 - Princípio de funcionamento do ciclo PDCA



Fonte: Autoria própria

A ISO 14001 estabelece os elementos necessários para compor o processo de adoção e implementação de um SGA. São eles: (1) Política ambiental; (2) Planejamento; (3) Implementação e operação; (4) Verificação; e (5) Análise pela administração. Tauchen (2007), apresenta de maneira mais detalhada, cada um desses cinco elementos:

(1) Política Ambiental:

Política ambiental: declaração da organização, que mostra o compromisso com o meio ambiente. A política ambiental deve ser usada como documento base para o planejamento e as ações do SGA.

(2) Planejamento:

Aspectos e impactos ambientais: identificam as atividades, produtos e serviços da organização que interagem com o meio ambiente e que estão sob seu controle. Determinam quais aspectos podem ter impactos significativos ao meio ambiente.

Requisitos legais e outros requisitos: identificação e acesso às legislações e regulamentos ambientais relevantes e/ou outros requisitos setoriais que tenham aplicação aos aspectos ambientais da organização.

Objetivos e Metas: determina os objetivos para a organização, de acordo com a política ambiental. Passam pelos aspectos ambientais e opinião das partes interessadas.

Programas(s) de Gestão Ambiental: planejam ações necessárias para alcançar os objetivos e metas do SGA.

(3) Implementação e operação:

Estrutura e responsabilidade: define a participação, responsabilidades e os poderes dos agentes para que seja possível chegar a uma gestão ambiental eficaz.

Treinamentos, conscientização e competência: asseguram que todos os envolvidos dispõem de um treinamento adequado de modo a que sustentem o SGA.

Comunicação: facilitar a comunicação interna é essencial para que, mais tarde, seja mais simples comunicar externamente no que diz respeito a questões referentes ao SGA.

Documentação do SGA: procedimento para descrever a estrutura e a relação entre os documentos requeridos pelo SGA e os procedimentos para uma gestão efetiva e controle de todos os documentos do SGA.

Controles operacionais: identificam e desenvolvem as operações, atividades e processos ligados aos aspectos ambientais significativos de forma a assegurar o mínimo de impactos ao meio ambiente, considerando a política, os objetivos e as metas previamente definidos.

Preparação e prioridades: definem as prioridades e desenvolvem os procedimentos para prevenir e mitigar possíveis impactos.

(4) Verificação e ação corretiva:

Monitoramento e medição: são estabelecidos procedimentos para monitorar e quantificar as atividades e operações que podem causar impactos no ambiente.

Não-conformidades e ações corretivas e preventivas: estabelecem procedimentos para prevenir e eliminar o reaparecimento de não conformidades.

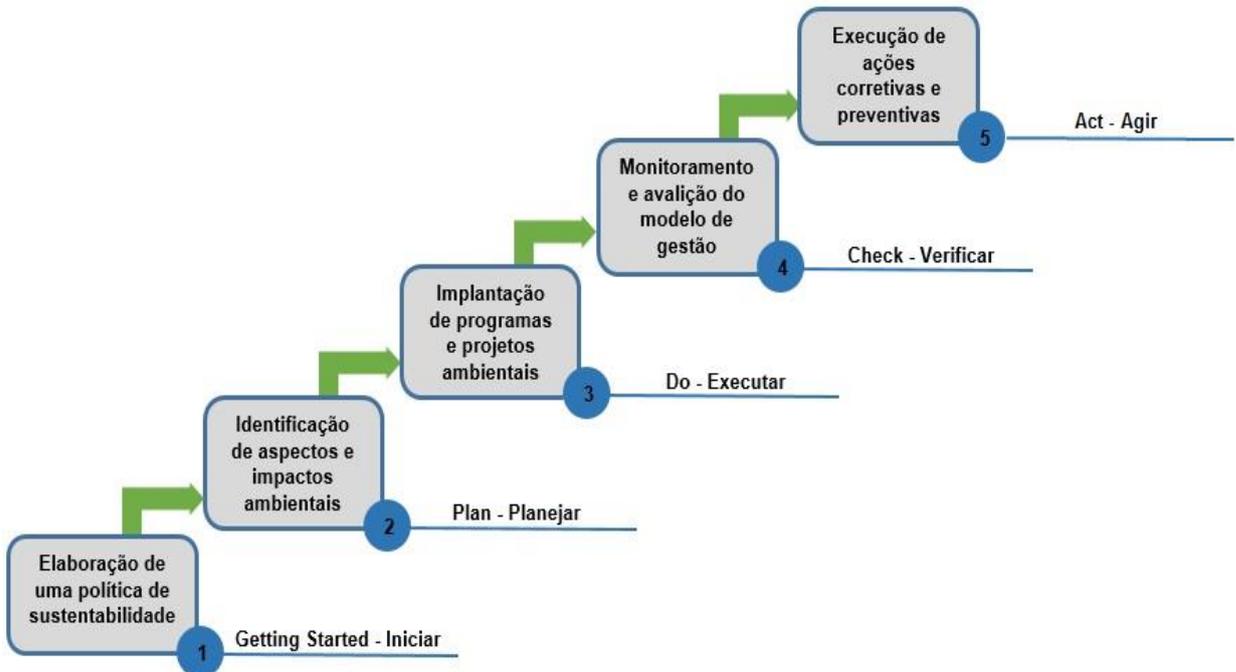
Registros: procedimentos definidos para identificar e realizar a manutenção dos registros ambientais.

(5) Análise crítica:

Análise crítica pela administração: regularmente a administração deve rever a implementação e a eficácia do SGA, procurando sempre a melhoria contínua.

De forma resumida, Otero (2010) abordou as cinco etapas anteriormente citadas conforme apresenta a Figura 5.

Figura 5 - Etapas fundamentais para a implantação de um SGA



Fonte: Autoria própria

3. METODOLOGIA DA PESQUISA

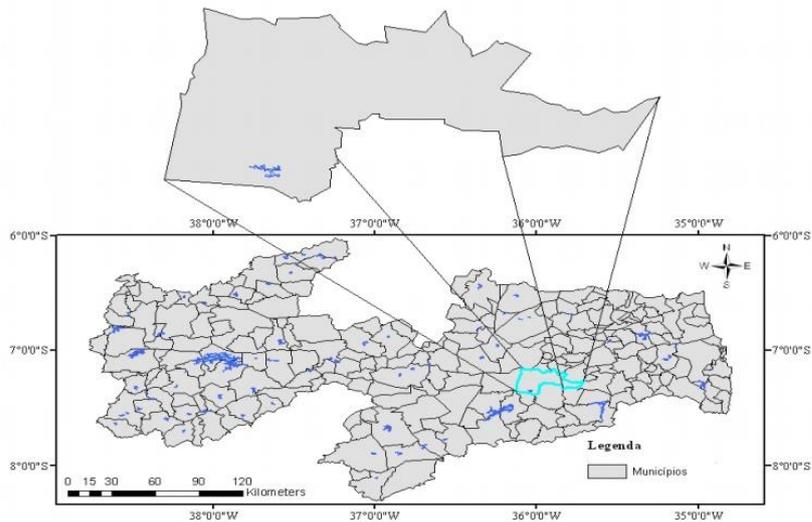
3.1 Caracterização da área de estudo (UFCG)

3.1.1 O município de Campina Grande

O município de Campina Grande, localizado no estado da Paraíba (Figura 6), cuja área territorial é de 593.026 km², conhecida como “Rainha da Borborema” encontra-se na Mesorregião do Agreste Paraibano e conta com uma população estimada para o ano de 2016 de 407.754 habitantes e uma densidade demográfica de 648,31 hab/km², segundo dados do IBGE (2010).

Campina Grande é o segundo município da Paraíba em população e exerce grande influência política e econômica sobre outros 57 municípios do Estado. Este conjunto de municípios é constituído de 5 microrregiões conhecidas como Agreste da Borborema, Brejo Paraibano, Cariris Velhos, Seridó Paraibano e Curimataú (SILVA et al., 2013).

Figura 6 - Localização geográfica do município de Campina Grande – PB



Fonte: MACEDO et al. (2011)

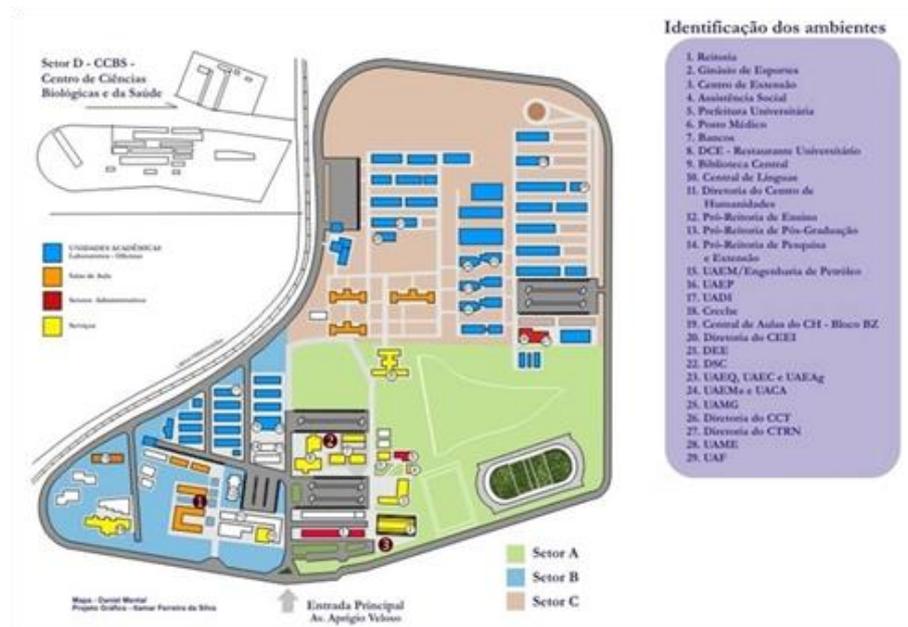
3.1.2 Universidade Federal de Campina Grande – Campus Campina Grande

A área escolhida para o desenvolvimento da pesquisa foi a Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) – Campus Campina Grande (Figura 7) por ser reconhecida regionalmente como uma das maiores instituições de ensino superior, não apenas pelo seu

tamanho, mas pelo padrão de qualidade expresso em termos de ensino, pesquisa, extensão e produção acadêmico-científica.

O campus sede da UFCG, localizado na cidade de Campina Grande, funciona em instalações que tiveram sua construção iniciada na década de 1960 para acomodar uma pequena escola de engenharia, a Escola Politécnica, que se tornou um marco histórico para a cidade, com a missão de fornecer mão de obra qualificada para as empresas que se instalariam futuramente. No início da década de 1970, sem seguir um planejamento pré-estabelecido, absorveu as instalações da Faculdade de Ciências Econômicas de Campina Grande, construída em terreno vizinho à Escola Politécnica. Com o programa PREMESU – MEC/BID foram construídos novos prédios, para abrigar o Centro de Ciências e Tecnologia – CCT, de acordo com diretrizes de um plano diretor então elaborado (SANTOS, et al., 2012).

Figura 7 - Mapa do campus sede da UFCG



Fonte: www.ufcg.edu.br (2016)

Atualmente, a Instituição é composta por sete *campi* universitários: Campina Grande, Cajazeiras, Cuité, Patos, Pombal, Sousa e Sumé. Neste trabalho foram analisadas apenas as dependências do campus Campina Grande da UFCG.

A Universidade possui 135 edificações e uma área de aproximadamente 31 hectares, subdivididos em quatro Setores: A, B, C e D. Os três primeiros setores computam respectivamente as seguintes áreas construídas: 13.818,03 m², 23.858,43 m² e 40.860,33 m² totalizando em conjunto uma área construída de 78.536,79 m² (SOARES, 2012). O Setor D

denominado CCBS será excluído do estudo por se encontrar afastado territorialmente dos demais.

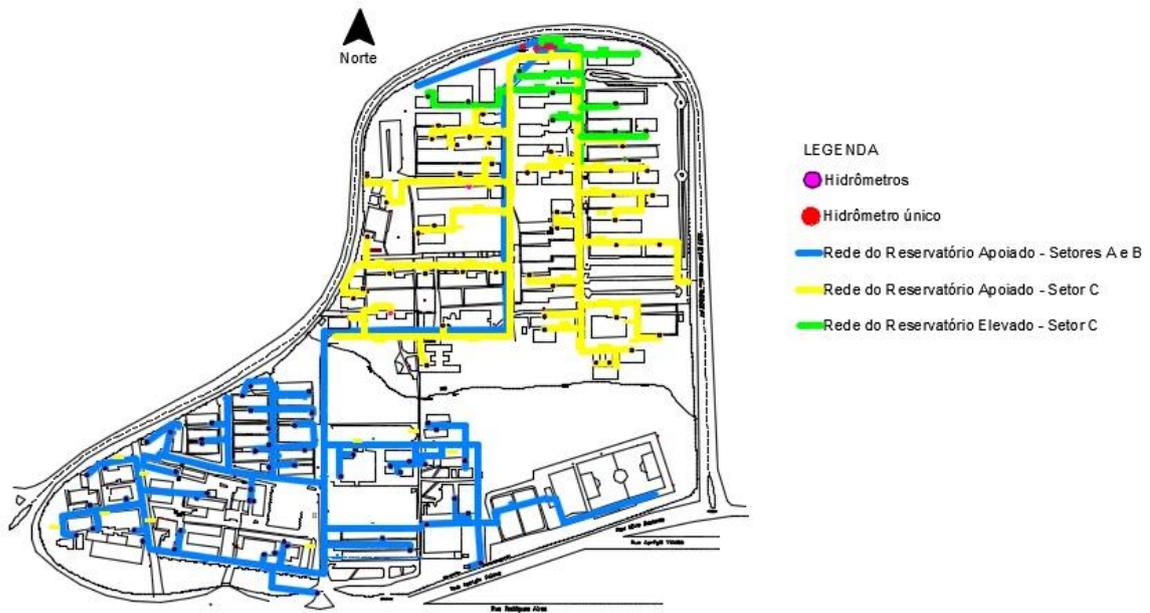
A área de estudo é constituída por salas de aula, complexo esportivo, biblioteca, agências bancárias, academia de ginástica, restaurantes, setores administrativos, ambientes de professores, auditórios, etc. No campus Campina Grande da UFCG, também estão instalados cinco centros de ensino: Centro de Humanidades (CH), Centro de Engenharia Elétrica e Informática (CEEI), Centro de Tecnologia e Recursos Naturais (CTRN), Centro de Ciências e Tecnologia (CCT) e o Centro de Ciências Biológicas e da Saúde (CCBS).

3.1.3 Rede de abastecimento de água do campus

Ao longo da sua história a Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) passou por um processo de expansão territorial aliado à construção de novas edificações, havendo a necessidade de instalação de novas redes de abastecimento de água como também a incorporação de redes já existentes nos locais de sua expansão (SOARES, 2012).

A análise do sistema de abastecimento de água depende da investigação da rede de abastecimento e dos pontos de consumo existentes na UFCG. Para isso, é de grande importância a determinação da quantidade de hidrômetros e ligação nos blocos. Ao todo estão atualmente instalados no campus 110 hidrômetros, sendo 18 localizados no setor A, 38 no setor B e 54 no setor C. O monitoramento do sistema de abastecimento de água vem sendo realizado a partir da leitura dos hidrômetros dos quais 11 já existiam e 99 foram instalados nos últimos dois anos. Na Figura 8, observa-se a espacialização das redes de abastecimento, suas respectivas ligações com as edificações e localização dos hidrômetros.

Figura 8 – Detalhe do sistema de abastecimento de água do campus



Fonte: Soares (2012)

Segundo estudos realizados por Soares (2012), foram levantados dois tipos de informações em relação à rede de distribuição interna de água do campus sede da UFCG:

- Rede planejada: informações sobre a locação da rede, os diâmetros e materiais das tubulações. Essa é a única rede das onze existentes que possui projeto;
- Redes secundárias: como são redes sem projeto, a obtenção de dados foi feita por meio de funcionários mais antigos que descreveram o caminhamento das redes e suas características físicas. Essas redes são independentes entre si e da rede planejada.

Em virtude da crise hídrica enfrentada pelo semiárido brasileiro, incluindo o município de Campina Grande, a população teve que encarar o desafio do racionamento de água. A UFCG, inserida nesta conjuntura, passou a desempenhar um papel estratégico para colaborar na redução do risco de desabastecimento de água na cidade, pois, sendo um ambiente de uso público e grande consumidor de água, está sujeito a grandes desperdícios seja por problemas na rede (vazamento, por exemplo), ou por mau uso pelos frequentadores do campus. Assim sendo, foi necessária a elaboração e implantação do projeto de reestruturação do sistema de abastecimento de água do campus de Campina Grande, visando melhorias do sistema para redução do consumo de água.

A UFCG, após a obra de reestruturação do sistema de abastecimento de água, reduziu para três os 11 hidrômetros (gerais) de medição da concessionária de água, objetivando uma maior eficiência no acompanhamento do consumo macro da universidade. A ideia final é a

existência de apenas 01 hidrômetro, que será responsável pelo abastecimento dos reservatórios principais da UFCG que irão, através da nova rede de abastecimento, alimentar todas as edificações existentes nos setores A, B e C da UFCG. Vale destacar que a nova rede já se encontra instalada, em pleno funcionamento.

Ainda em relação às principais ações contempladas com a reestruturação do sistema, pode-se destacar:

- Execução de uma nova rede de abastecimento de água no setor C, com diâmetros variando de 160mm até 25mm e execução de ligações das edificações dos setores A e B na rede pré-existente, cujo objetivo é combater as perdas com vazamentos na rede;
- Recuperação do reservatório existente em concreto armado que apresentava muita infiltração, incluindo reposição de ferragem, nova concretagem, revestimento externo em pastilha e impermeabilização interna;
- Construção de novo reservatório apoiado em concreto armado, com capacidade de 350m³, cujo objetivo é aumentar a capacidade de armazenamento de água e conseqüentemente, amenizar os efeitos do racionamento de água na instituição;
- Construção de novo reservatório elevado em concreto armado, com capacidade de 100m³, para aumentar a capacidade de armazenamento de água e elevar a pressão nas edificações com cotas elevadas;
- Reaproveitamento da água da lagoa existente dentro do campus para uso na irrigação dos jardins, cuja finalidade é a redução do consumo de água tratada no campus.

A partir da reestruturação do sistema de abastecimento de água, segundo informações publicadas pela Prefeitura Universitária, houve uma diminuição significativa no consumo de água em 50% (Figura 9) e, conseqüentemente, uma importante redução de custos (Figura 10).

Figura 9 – Consumo de água anual

Fonte: Prefeitura Universitária (UFCG, 2016)

Figura 10 – Custo financeiro de água anual

Fonte: Prefeitura Universitária (UFCG, 2016)

3.1.4 Rede de esgotamento sanitário do campus

No que diz respeito ao esgotamento sanitário, o projeto e provável implantação da rede existente na UFCG, campus sede, setores A, B e C é datado da década de 70, no ano de 1979, e teve como objetivo iniciar o processo de captação e destino do esgoto produzido na universidade de maneira planejada e integrada a estrutura física da época.

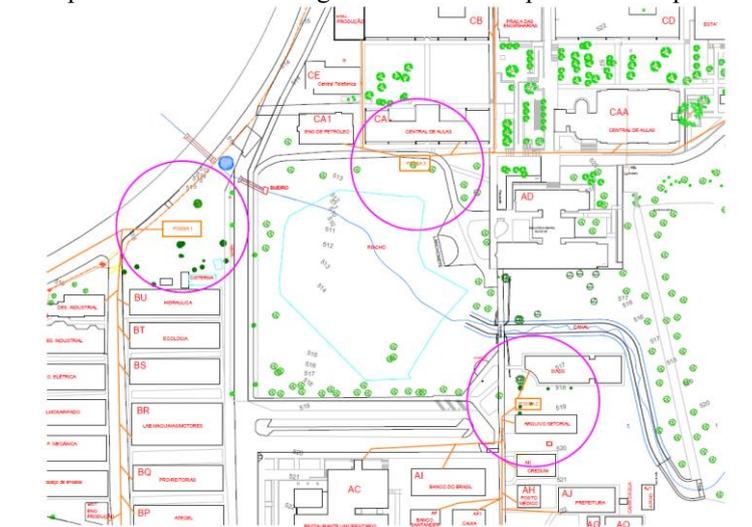
Por se tratar de uma rede de esgoto bastante antiga, poucas informações estão disponíveis para o conhecimento das suas características, valendo-se para tanto, apenas de um antigo projeto com os troncos principais da rede e, principalmente, do conhecimento dos funcionários mais antigos da instituição, como engenheiros e encanadores. Devido aos fatos mencionados, verifica-se muita imprecisão na estrutura e mapeamento da atual rede.

Na área em estudo existe uma lagoa proveniente do barramento de um canal de drenagem de águas pluviais da cidade e que corta o campus, cujo objetivo principal seria para

irrigação dos jardins. No entanto, o mesmo recebe também a contribuição de esgotos de alguns bairros. Tais contribuições modificam a qualidade das águas afluentes ao lago, caracterizando-as como residuárias. A jusante da lagoa, fora dos limites do campus, a bacia de contribuição deságua no açude de Bodocongó, que hoje se encontra em elevado grau de degradação.

A Figura 11 mostra o posicionamento da rede de esgoto e das principais fossas sépticas no campus. Observa-se pela figura, a existência de três fossas principais, uma para cada setor (A, B e C).

Figura 11 - Mapeamento da rede de esgoto e das fossas sépticas no campus sede da UFCG



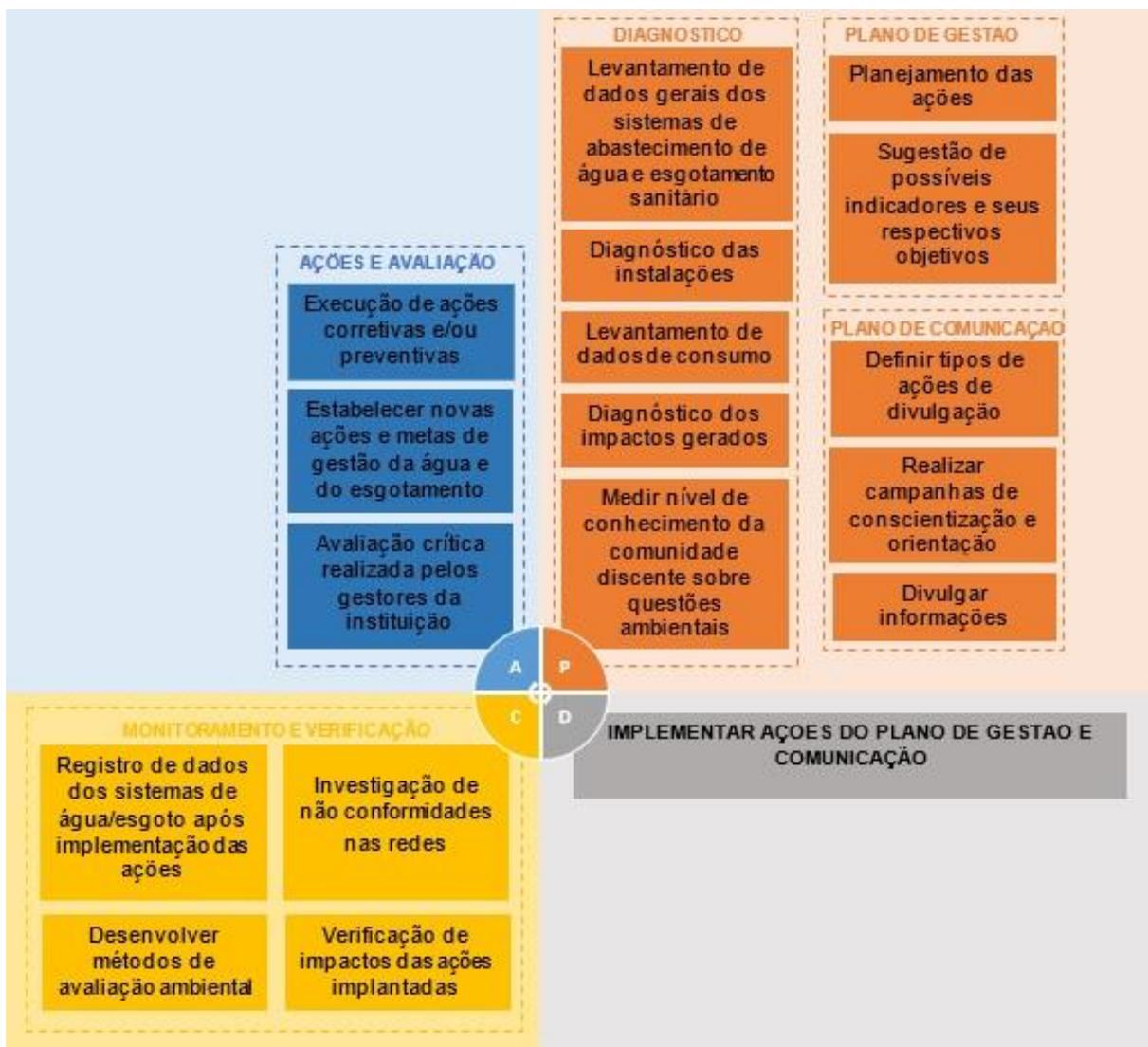
A rede de esgotamento sanitário foi dividida em 3 partes independentes, a rede do setor A, B e C, todas compostas na sua maioria de tubos em material cerâmico, com diâmetros variando de 60 mm até 100 mm, enterradas a uma profundidade média de 50cm. Devido ao longo tempo de uso, frequentes entupimentos e quebras das tubulações, optou-se, em muitas das edificações, pela construção de fossas sépticas individuais, embora estas com o extravasor ligado ao tronco principal da rede de esgotamento. Observa-se também, em alguns trechos, a substituição dos tubos de material cerâmico danificados por tubos de PVC.

O destino final da rede de esgotamento sanitário dos três setores é para grandes fossas sépticas destinadas a armazenar e sedimentar o efluente recebido, fazendo um tratamento preliminar antes do lançamento no solo. Em algumas ocasiões utiliza-se o carro desentupidor de fossas, cuja função é retirar a parte sólida decantada para melhoramento do processo de tratamento no interior das fossas.

3.2 Estruturação do Modelo de Gestão voltada para as áreas de abrangência do saneamento básico

A Figura 12 apresenta a estrutura do modelo proposto de gestão ambiental com ênfase nos sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário, para implantação em instituições de ensino superior. O modelo, conforme mencionado no item 2.5, é baseado na metodologia do ciclo PDCA.

Figura 12 - Estrutura do modelo de gestão ambiental com ênfase nos sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário



Fonte: Adaptado de Nogueira e Paiva (2012)

3.2.1 Proposta do Modelo de Gestão Ambiental com ênfase no saneamento básico para a UFCG

Para formulação da proposta de modelo de gestão ambiental na UFCG, faz-se necessário o cumprimento fases descritas a seguir.

É importante destacar que as ações correspondentes às fases 4 e 5 e 6, descritas a diante, serão sugeridas neste trabalho, apenas em campo teórico, uma vez que a implantação efetiva requer tempo, que no período de um ano, correspondente a pesquisa, seria inviável a realização e, para o monitoramento e a verificação, é necessário que o plano de gestão esteja em funcionamento.

1. Diagnóstico da situação da instituição:

A fase de diagnóstico consistiu no levantamento das informações da instituição (UFCG), neste caso, mais especificamente, o campus de Campina Grande. A partir dos dados levantados foi possível definir as etapas a serem realizadas de forma mais detalhada, conforme descritas no Quadro 2.

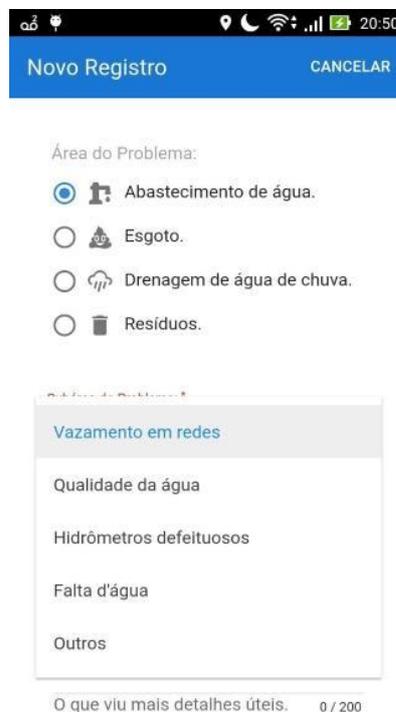
Quadro 2 - Diagnóstico da situação da instituição

Etapas	Descrição
Levantamento de dados gerais do sistema de abastecimento de água e esgotamento sanitário	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mapeamento das redes de água e esgoto.
Diagnóstico das instalações	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Identificação de vazamentos e instalações deficientes (monitoramentos dos hidrômetros); ▪ Localizar possíveis rompimentos de fossas; ▪ Identificar perdas de efluente ao longo do sistema de esgotamento; <ul style="list-style-type: none"> ▪ Verificar a existência de lançamento de esgoto em locais inadequados.
Levantamento de dados de consumo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Quantificar o consumo de água da instituição.
Diagnóstico dos impactos gerados	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Levantamento das causas dos principais problemas e seus respectivos impactos.

<p style="text-align: center;">Medir o nível da comunidade acadêmica sobre as questões ambientais</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aplicação de questionários a comunidade discente abordando temas sobre os hábitos diários dentro e fora da universidade; ▪ Conhecimento da comunidade acadêmica em relação à relevância de um sistema de gestão ambiental.
--	---

O diagnóstico das instalações foi realizado com o auxílio de uma ferramenta computacional para dispositivos móveis, que possibilitou a identificação dos principais problemas sanitários no campus sede da UFCG através das informações cedidas pelos usuários, por meio de registros fotográficos ou por relatos de algum serviço deficiente relacionado ao saneamento básico na universidade. O tempo de registro de tais informações foi pré-determinado (1 mês), tendo em vista o curto prazo da pesquisa. O aplicativo denominado o Inspetor móvel universitário de problemas de saneamento, ou simplesmente Inspetor Mups (Figura 13), permitia livre acesso para toda a comunidade acadêmica e download gratuito.

Figura 13- Interface do aplicativo Inspetor Mups



A avaliação do comportamento e percepção dos usuários (alunos de graduação) da UFCG sobre as questões ambientais foi efetuada através da elaboração e aplicação de um questionário estruturado online (Anexo I), a partir de perguntas objetivas, cujo foco principal

seria o registro de sugestões sobre a temática ambiental, visando o planejamento futuro de ações sustentáveis que poderão ser implantadas, bem como sobre a percepção dos entrevistados a respeito de temas relacionados à sustentabilidade ambiental na universidade. Antes de iniciar a aplicação dos questionários, foi realizado o cálculo da amostra representativa de estudantes de graduação do campus sede da UFCG, que permitiu uma avaliação importante das respostas obtidas.

Para o cálculo do tamanho da amostra dos usuários e visando a quantificação dos questionários, utilizou-se a abordagem referente a populações finitas, conforme a Equação 1 (FORGIARINI, 2006):

$$n = \frac{\left(Z_{\alpha/2}\right)^2 \cdot p \cdot q \cdot N}{e_o^2 \cdot (N - 1) + \left(Z_{\alpha/2}\right)^2 \cdot p \cdot q} \quad (1)$$

Onde:

n: tamanho da amostra;

Z_{α/2}: grau de confiança (aqui adotado em 90%);

e_o: erro amostral, ou seja, a diferença entre um resultado amostral e o verdadeiro resultado populacional (adotado 5%);

p: proporção da amostra, correspondente aos indivíduos que pertencem à categoria que será analisada (adotado 0,50);

q: proporção da população de indivíduos que não pertencem à categoria analisada (adotado 0,50);

N: número de usuários (estudantes de graduação do campus sede) da UFCG.

A partir da equação mencionada, para um número de 6.418 alunos (Setores A, B e C), calculou-se o tamanho da amostra, contabilizando um total de 258 questionários necessários considerando a representatividade da população total.

2. Elaboração do plano de gestão

O plano de gestão trata do planejamento das ações que são desenvolvidas na fase de implementação do modelo. As ações correspondentes a esta fase estão detalhadas no Quadro 3.

Quadro 3 - Elaboração do plano de gestão

Etapas	Descrição
Planejamento das ações	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Instalação de equipamentos eficientes visando a redução de consumo de água; ▪ Captação de águas pluviais; ▪ Reuso de águas servidas (cinzas) para atividades menos nobres; <ul style="list-style-type: none"> ▪ Manutenção contínua das instalações hidrossanitárias; ▪ Monitoramento e utilização controlada da água em construções que estejam em andamento; ▪ Promoção do uso racional da água visando a redução de custos.

3. Elaboração do plano de comunicação

O plano de comunicação é de grande importância, pois serão definidas as formas de interação com os gestores, funcionários e estudantes da instituição. Um dos principais desafios é a sensibilização das pessoas envolvidas direta ou indiretamente. Por isso, o trabalho de sensibilização, conscientização e capacitação deve ser contínuo, com atividades e programas frequentes. Dentre as principais ações envolvidas para a elaboração do plano, pode-se destacar:

- Definição dos tipos de ações de divulgação;
- Realização de campanhas de conscientização e orientação;
- Divulgação de informações.

4. Implantar as ações que constam nos planos de gestão e comunicação

Na fase de implantação são executadas as ações planejadas nos planos de gestão e comunicação. No âmbito desse estudo, foram estabelecidos prazos para cumprimento das ações de gestão e comunicação sugeridas.

5. Monitoramento e verificação

Após a implantação das ações é necessário o monitoramento da execução para a verificação da eficiência do modelo por meio do alcance ou não das metas. Durante a realização desta fase, devem ser consideradas as seguintes etapas:

- Registro de dados dos sistemas de água/esgoto após implantação das ações;

- Desenvolvimento de métodos de avaliação ambiental;
- Investigação de não conformidades nos sistemas de água e esgoto;
- Verificação de impactos das ações implantadas.

6. Implantação de ações e avaliação do modelo

Na fase de avaliação é realizada a análise crítica do programa pelos gestores, de forma a possibilitar sua adequação e eficácia, com base nos relatórios gerados. Para a conclusão do modelo proposto, foram sugeridas as seguintes etapas:

- Execução de ações corretivas e/ou preventivas;
- Estabelecimento de novas ações e metas;
- Avaliação crítica realizada pelos gestores da instituição.

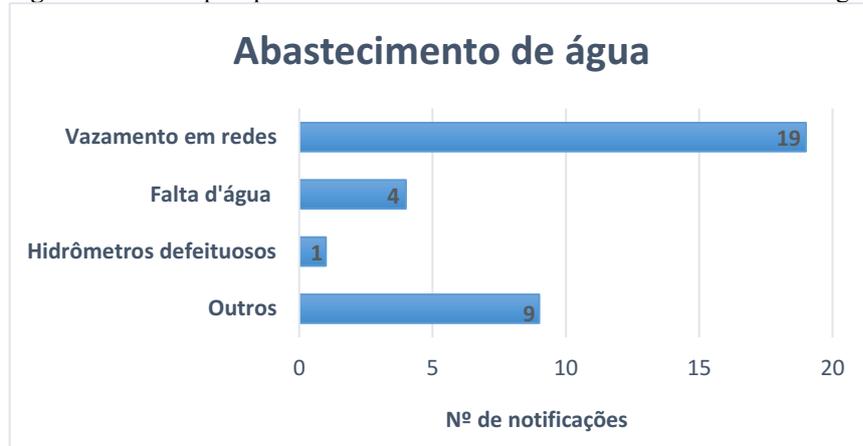
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Resultados referentes a etapa de diagnóstico da instituição em relação as instalações dos sistemas de água e esgotamento sanitário

Utilizando o aplicativo para dispositivos móveis (Inspetor Mups), foi possível realizar o diagnóstico das redes de abastecimento de água, de esgotamento sanitário e suas respectivas instalações. Em um intervalo de tempo pré-determinado (1 mês), foram registradas 108 notificações (abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem de águas pluviais e coleta de resíduos sólidos) que detectavam os principais problemas relacionados ao saneamento básico na Universidade. Dentre esses registros, 55 estavam associados ao abastecimento de água e esgotamento sanitário na instituição.

No que diz respeito ao abastecimento de água, o programa contabilizou 33 problemas identificados pelos usuários, conforme ilustra a Figura 14.

Figura 14 - Principais problemas identificados na rede de abastecimento de água



Como se pode observar na ilustração acima, mais de 50% dos problemas estão vinculados aos vazamentos nas redes do sistema de abastecimento de água. Tais registros mostram que, apesar dos avanços em relação à reestruturação e modernização do sistema de água dentro do campus, ainda persiste a necessidade de uma investigação imediata das redes e instalações hidráulicas, seja na manutenção das tubulações, como na substituição de instalações defeituosas.

Quanto ao sistema de esgotamento sanitário, foram registradas 22 ocorrências identificando possíveis falhas no sistema (Figura 15).

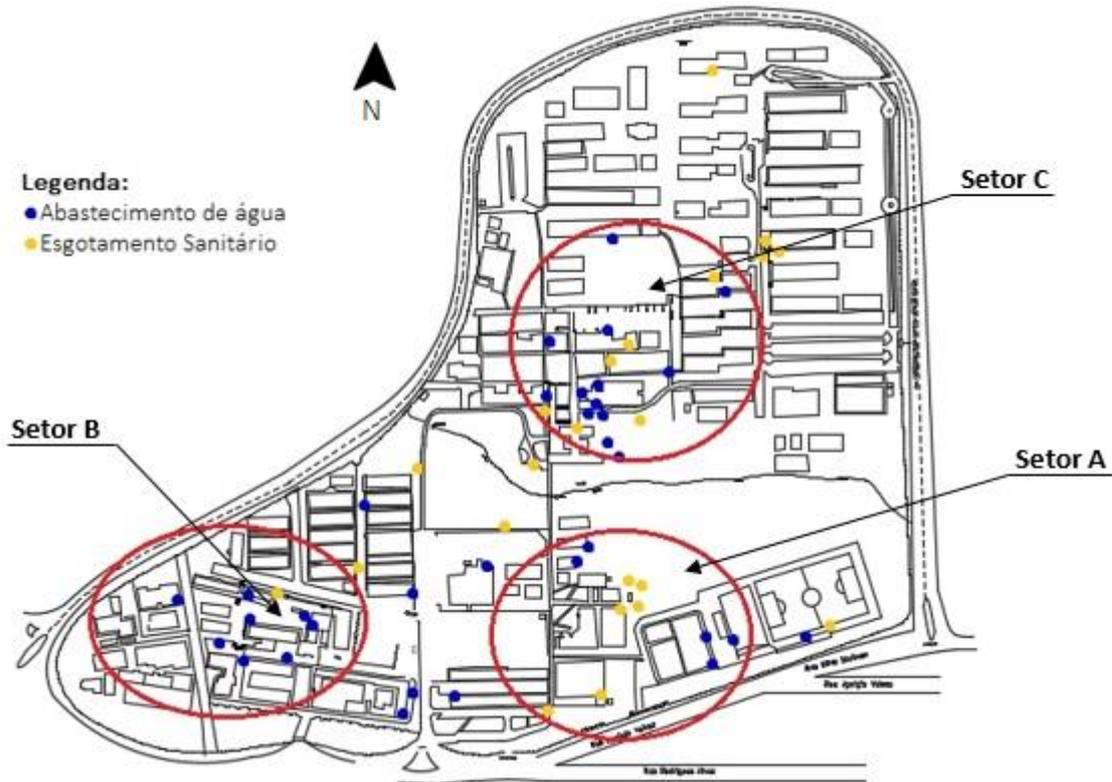
Figura 15 - Principais problemas identificados na rede de esgotamento sanitário

Os problemas relacionados ao esgotamento sanitário, dentre todos os que foram registrados pelo aplicativo, são os mais difíceis de se identificar, devido a rede encontrar-se completamente sob o solo e, muitas vezes, é imperceptível sua visualização. Porém, foram obtidas uma quantidade significativa de falhas na rede.

Esgotos a céu aberto tiveram grande representatividade dentre os problemas identificados (cerca de 45% das notificações), seguidos de vazamentos na rede e lançamento de esgoto em canais, ambos representando cerca de 18% dos registros. Esgotos a céu aberto contribuem diretamente na criação de ambientes insalubres, propiciando um risco potencial ao desenvolvimento de doenças na comunidade universitária, o que deve ser tratado como um problema cuja resolução é emergencial. No que diz respeito aos registros menos frequentes, tais como vazamentos nas redes e ligação de esgotos em canais, podem estar associados à necessidade de monitoramento e manutenção da rede de esgotamento sanitário.

A Figura 16 ilustra, a partir das coordenadas geográficas de cada um dos registros mencionados anteriormente, a espacialização dos problemas de água e esgoto no campus.

Figura 16 - Demarcação das coordenadas geográficas dos principais problemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário no campus da UFCG



As áreas em que a concentração de problemas foi mais elevada estão destacadas. Segundo essas informações, é possível analisar regiões mais críticas e que, em primeiro instante, merecem mais atenção.

Observa-se que o Setor C apresenta-se como aquele que necessita de mais atenção, tendo em vista uma maior quantidade de problemas registrados, tanto na área de abastecimento, como na de esgotamento sanitário. Em relação ao abastecimento de água, mais de 90% dos registros desse setor estavam associados aos vazamentos nas redes. No que diz respeito ao esgotamento sanitário, a grande maioria das notificações estavam relacionadas a problemas de esgotos a céu aberto e ligação de esgotos em canais.

O Setor A apresentou uma maior quantidade de denúncias relacionadas ao sistema de esgotamento, apontando a necessidade de avaliação das possíveis causas desses problemas identificados. Por fim, o Setor B obteve um maior número de registros da área de abastecimento de água, cujo principal motivo das denúncias foi a situação precária das instalações hidráulicas nas edificações situadas na região demarcada, talvez pelo fato de um grande número dessas edificações já apresentarem longo tempo de existência.

É importante ressaltar que o acesso em um curto espaço temporal, a todas as informações aqui apresentadas, só foi possível em virtude do Inspetor Mups. Pode-se constatar que o aplicativo é uma boa ferramenta de auxílio ao processo de gestão, permitindo a rápida comunicação entre os usuários e os gestores em tempo real, propiciando a detecção e resolução mais eficientes dos problemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário existentes no campus.

4.2 Resultados referentes a etapa de diagnóstico da instituição em relação aos impactos ambientais gerados

A partir do diagnóstico das redes e da identificação dos problemas mais relevantes, foram analisadas suas causas potenciais e os respectivos impactos gerados, constituindo o diagnóstico ambiental com foco nos sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário, conforme descrito no Quadro 4.

Quadro 4 - Principais problemas identificados e suas respectivas causas e impactos ambientais gerados

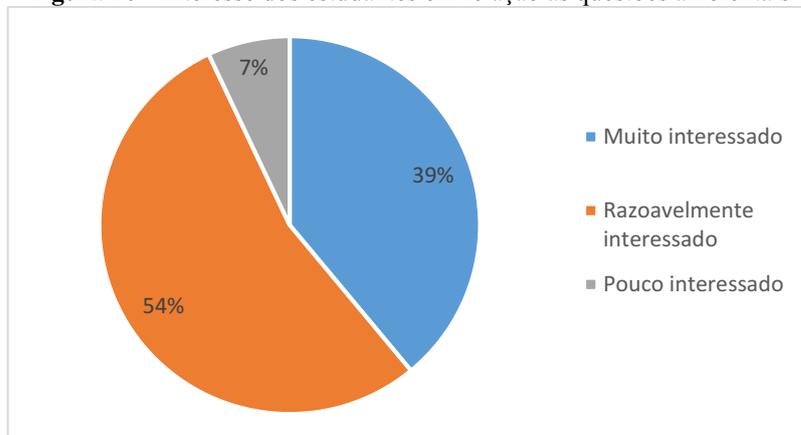
Principais problemas identificados	Causas potenciais	Impactos associados
Vazamento na rede de abastecimento de água	Instalações defeituosas, falhas na manutenção e monitoramento periódico do sistema hidráulico.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Comprometimento da oferta dos recursos hídricos; ▪ Consumo excessivo da água; ▪ Empoçamento de água favorecendo à proliferação de mosquitos; ▪ Contaminação da água potável.
Hidrômetros defeituosos		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dificuldade na identificação de possíveis vazamentos, propiciando o consumo excessivo de água.
Falta d'água	Consumo indiscriminado da água e instalações danificadas.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Comprometimento do abastecimento humano

Entupimento e vazamento da rede de esgotamento sanitário	Falha da manutenção preventiva das fossas e filtros a cada 300 dias, conforme indicado em Andrade e Turrioni (2000), e do sistema de tratamento anaeróbico.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Contaminação do solo; ▪ Geração de odores em torno da área, contribuindo para a insalubridade do ambiente; ▪ Poluição visual; ▪ Proliferação de bactérias, animais peçonhentos, insetos e microrganismos nocivos à saúde humana. ▪ Poluição e contaminação das águas superficiais e subterrâneas.
Esgoto a céu aberto	Falta de inspeção e falhas na manutenção da rede de esgoto.	
Ligação de esgoto em canais		

4.3 Resultados referentes a etapa de diagnóstico da instituição em relação a conscientização da comunidade acadêmica sobre as questões ambientais

Nesta etapa foram apresentadas apenas as respostas das questões consideradas mais relevantes evitando, assim, discussões demasiadamente longas. Foi constatado que dentre os indivíduos que responderam o questionário, mais de 80% são da área de ciências exatas. O primeiro ponto que merece destaque é o interesse dos estudantes por assuntos relacionados ao meio ambiente. A Figura 17, fornece os resultados para esse quesito.

Figura 17 - Interesse dos estudantes em relação às questões ambientais



Pode-se observar que a grande maioria dos usuários possui interesse em assuntos ambientais, o que pode representar um resultado bem positivo, tendo em vista o empenho da

comunidade em ações que impulsionem a educação ambiental no campus universitário. Tal interesse pode demonstrar a disposição dos estudantes em contribuir com programas que contemplem as questões ambientais.

O segundo item analisado foi a opinião dos usuários na forma em que deveriam ser abordados os assuntos ligados ao meio ambiente na universidade (Figura 18).

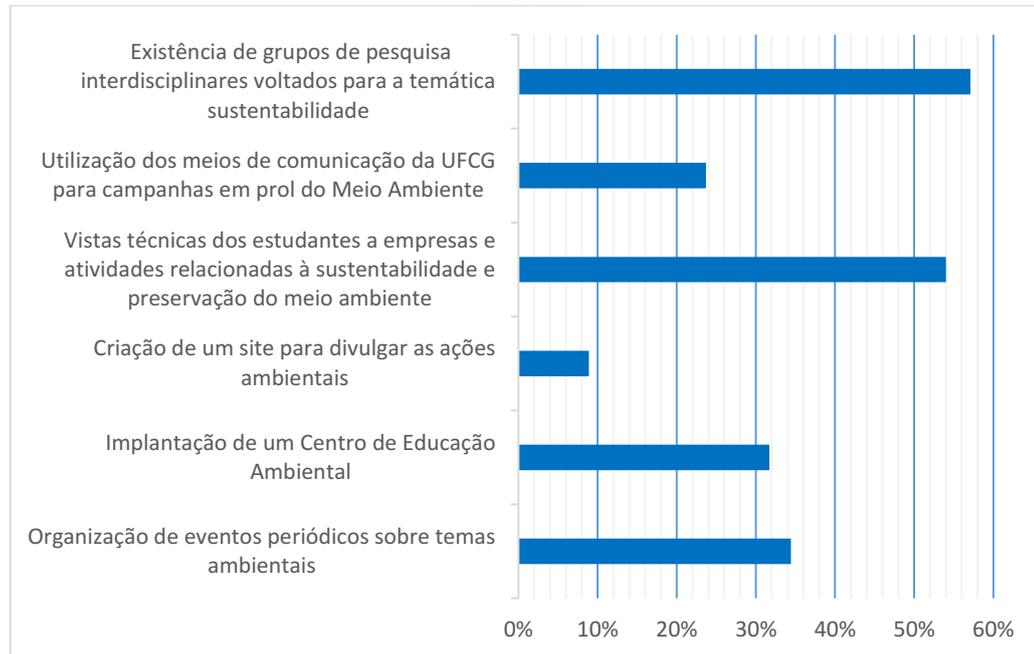
Figura 18 - Abordagem dos assuntos ambientais na Universidade



Os resultados da Figura 18 mostram que, dentre as alternativas propostas, a que obteve mais relevância para os estudantes (53%) foi a abordagem dos assuntos ambientais em todas as disciplinas que tratam de temas que possam causar impactos no meio ambiente. Em segundo lugar, outra opção seria a criação de disciplinas obrigatórias que possam discutir as questões ambientais (21,6%). A partir da percepção da comunidade acadêmica, observa-se a necessidade do aluno em ampliar seus conhecimentos relacionados à temática ambiental através das disciplinas ofertadas durante o curso, sejam elas de caráter obrigatório ou optativo. Tais sugestões podem ser consideradas possibilidades de implantação nas grades curriculares dos cursos oferecidos pela universidade.

Em relação à educação ambiental, avaliou-se as ações sustentáveis consideradas pelos estudantes como mais interessantes para implementação na UFCG, conforme ilustra a Figura 19.

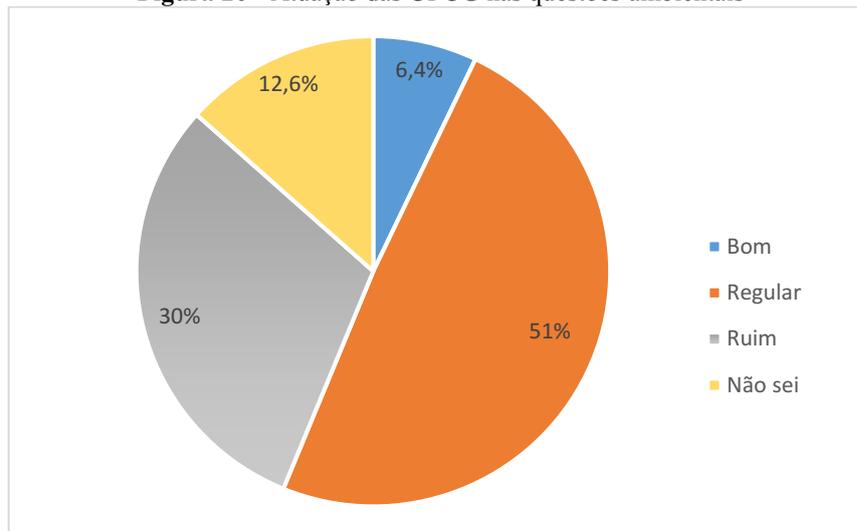
Figura 19 - Ações sustentáveis consideradas mais importantes para a UFCG implementar, segundo à educação ambiental



Dentre as ações sustentáveis que foram propostas (com destaque para a educação ambiental), o mesmo tinha a opção de escolher as duas mais relevantes. A existência de grupos interdisciplinares e as visitas técnicas a empresas relacionadas à sustentabilidade apresentaram-se bastante pertinentes, cujas porcentagens foram cerca de 57% e 54%, respectivamente. A organização de eventos periódicos sobre os temas ambientais também se mostrou uma opção bastante interessante para implementar na UFCG, representando um total de 34%.

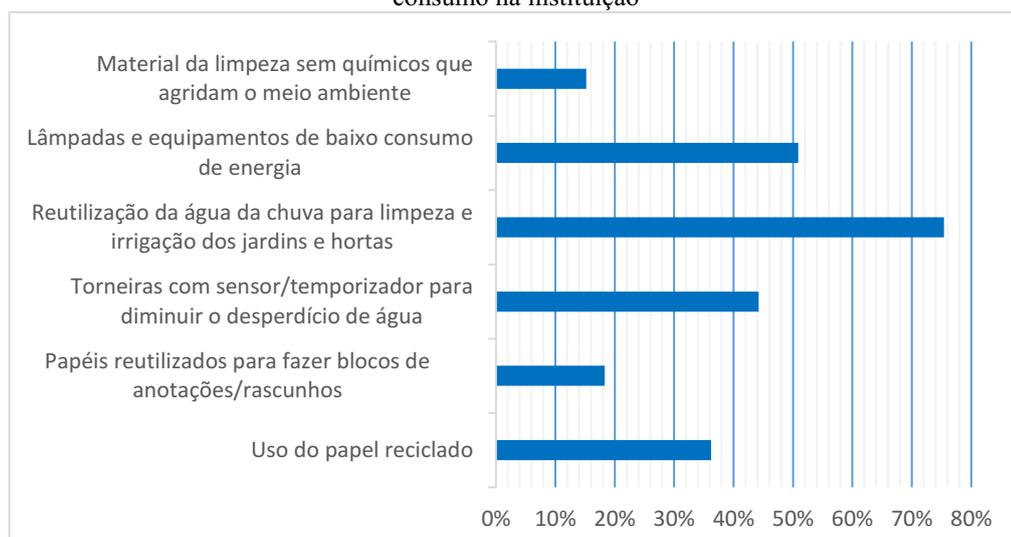
É possível constatar o entusiasmo dos estudantes em atividades que envolvem a prática e o contato direto com a temática ambiental, apresentando-se como algo promissor quando se trata da eficácia do modelo de gestão ambiental a ser proposto. Essas ações mostram-se como grandes aliadas à promoção da sustentabilidade na universidade, tendo em vista a propagação do conhecimento voltada para as questões relacionadas à preservação ambiental.

Outro item avaliado, foi a percepção do aluno no que se refere a atuação da UFCG nas questões ambientais (Figura 20).

Figura 20 - Atuação das UFCG nas questões ambientais

A atuação da UFCG nas questões ambientais foi avaliada, pela grande maioria dos estudantes, como sendo regular ou ruim. Logo, os resultados apontam que 80% dos indivíduos questionados apresentaram uma grande insatisfação no que diz respeito à preocupação e atuação da universidade nos assuntos relacionados ao meio ambiente. Tal insatisfação revela a necessidade de iniciativas, por parte da instituição, que demonstrem o empenho e os cuidados visando a preservação ambiental.

Em relação ao consumo, foram avaliadas as ações sustentáveis consideradas mais relevantes, segundo a opinião dos estudantes (Figura 21).

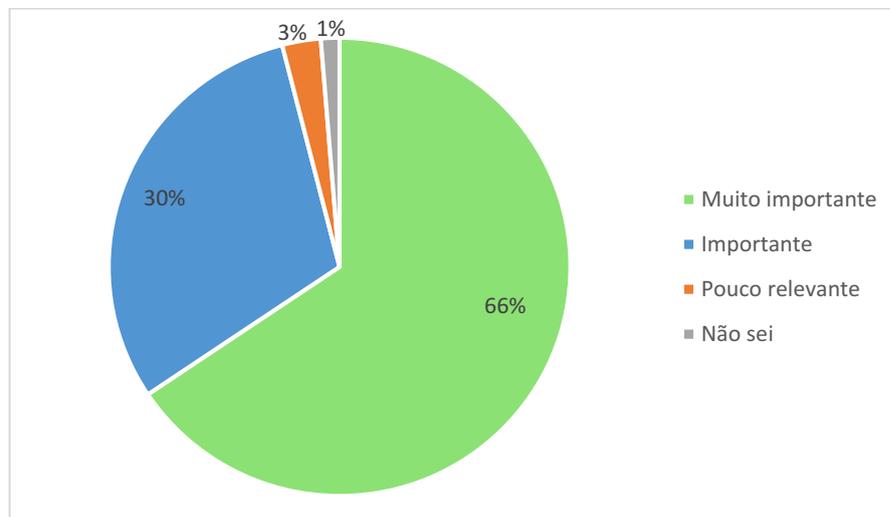
Figura 21 - Ações sustentáveis consideradas mais importantes para a UFCG implementar, de acordo com o consumo na instituição

Dentre as ações propostas, era possível a escolha de duas alternativas. A reutilização da água de chuva para limpeza e irrigação dos jardins apresentou-se como sendo a mais relevante. A utilização de equipamentos de baixo consumo de energia e torneiras com sensor/temporizador para diminuir o desperdício de água, também foram consideradas medidas importantes a serem implantadas na instituição. As ações consideradas mais importantes pela grande maioria dos estudantes, são medidas cuja viabilidade de implantação não exige um grau elevado de complexidade, em que o custo financeiro torna-se o fator determinante para a execução dessas práticas sustentáveis.

As medidas sustentáveis que abrangem o setor da construção civil também foram avaliadas e merecem destaque, visto que tal setor apresenta um elevado grau de agressividade ao meio ambiente. Dentre elas, foram consideradas as mais importantes: a implantação de áreas verdes e de pavimentação permeável, sistemas de captação de água de chuva e a adoção de formas alternativas de obtenção de energia

Por fim, avaliou-se a relevância de um modelo para a implantação de sistemas de gestão ambiental em universidades, segundo a percepção dos estudantes (Figura 22).

Figura 22 - Relevância da implantação de sistemas de gestão ambiental em universidades



Pode-se observar que a implantação de sistemas de gestão ambiental em universidades foi considerada, na maioria das opiniões, como sendo muito importante. Essa resposta já era esperada, tendo em vista o quesito que discute o grande interesse dos estudantes em assuntos ambientais. A grande relevância dada pela comunidade acadêmica demonstra o conhecimento dos possíveis benefícios e melhorias decorrentes da execução desses modelos, comprovando a importância desse trabalho.

4.4 Resultados referentes a proposta do plano de gestão

A partir das informações obtidas na fase de diagnóstico, foi possível estruturar o plano de gestão. A primeira etapa a ser executada em um plano de gestão é o planejamento. Atuar de forma planejada é o modo mais eficaz de alcançar objetivos. O planejamento é constituído por metas específicas almeçadas pela instituição, incluindo a elaboração de programas ambientais, projetos que devem ser implementados e quais ações serão adotadas para minimizar ou eliminar os problemas diagnosticados.

A escolha dos programas, projetos e ações a serem considerados para o abastecimento de água e esgotamento sanitário, deve pautar-se na promoção da saúde, da qualidade de vida no ambiente universitário, da sustentabilidade ambiental, na melhoria do gerenciamento e da prestação dos serviços. Foram desenvolvidos os programas e ações que devem ser implantadas de forma imediata, e em curto, médio e longo prazos, de modo que os objetivos e metas devem ser incluídos num programa que viabilize o seu cumprimento, considerando os dados produzidos na fase de identificação de causas e impactos ambientais.

As ações imediatas são aquelas que deverão ser implantadas a partir da efetivação do sistema de gestão ambiental durante o primeiro ano de implantação do modelo. Estas ações foram propostas para serem consideradas prioritárias, tendo em vista que buscam corrigir falhas imediatas que possam comprometer o funcionamento do sistema de abastecimento de água da universidade.

As ações de curto, médio e longo prazos deverão ser executadas da seguinte forma: ações de curto prazo (até 3 anos), ações de médio prazo (3 a 7 anos) e ações de longo prazo (7 a 10 anos).

Essa classificação é feita considerando as prioridades de intervenções no sistema de acordo com as suas necessidades. Destaca-se que a ordem hierárquica sugerida para o cumprimento das ações pode ser modificada ou adequada conforme as urgências da instituição.

O planejamento dos programas, projetos e ações deste modelo foi estruturado segundo o documento oficial do Plano Municipal de Saneamento Básico de Campina Grande, tendo em vista sua grande relevância para o município no qual a UFCG está inserida.

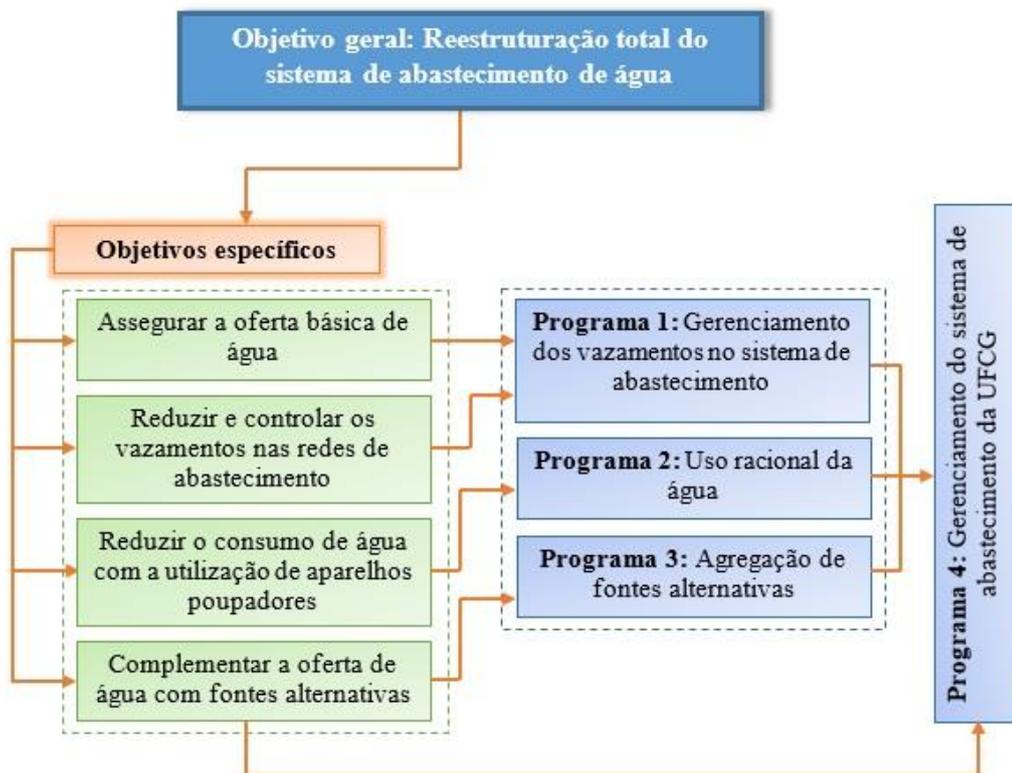
4.4.1 Programas, projetos e ações propostos para o serviço de abastecimento de água

Para o serviço de abastecimento de água, foram definidos os programas, projetos e ações que deverão ser realizados visando a reestruturação total do sistema. A reestruturação das redes e instalações hidráulicas objetiva garantir o acesso da comunidade acadêmica a água potável, de maneira contínua, em quantidade adequada e com pressões e velocidades compatíveis com o perfeito funcionamento do sistema. Portanto, para alcançar esse objetivo faz-se necessário o estabelecimento de objetivos específicos. São eles:

- 1) Assegurar a oferta básica de água;
- 2) Reduzir e controlar os vazamentos nas redes de abastecimento;
- 3) Reduzir o consumo de água com a utilização de aparelhos poupadores;
- 4) Complementar a oferta de água com fontes alternativas.

Os programas propostos para o serviço de abastecimento de água foram elaborados visando assegurar o cumprimento dos objetivos específicos citados anteriormente. A Figura 23 apresenta um organograma com os objetivos específicos relacionando-os com os programas sugeridos.

Figura 23 - Organograma dos objetivos específicos e programas do serviço de abastecimento de água

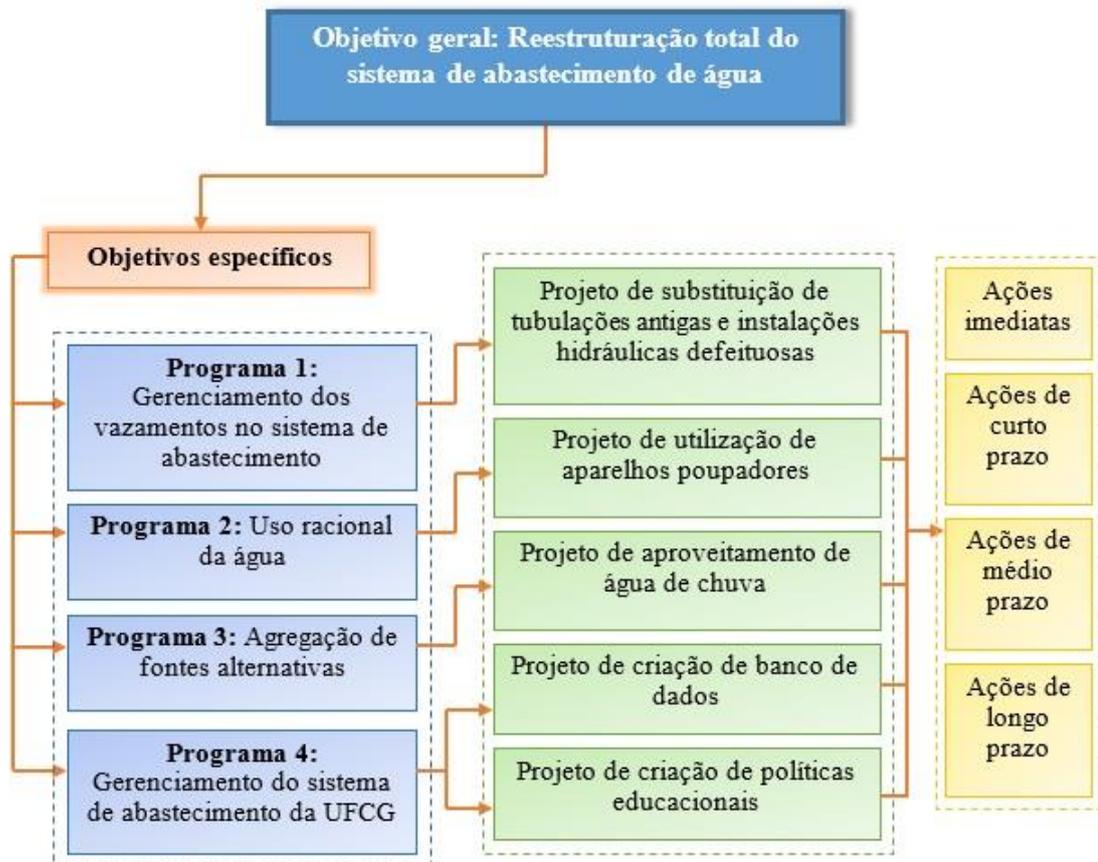


Os programas de 1 a 3 atendem a objetivos específicos separadamente, conforme apresentado na Figura 23. Já o programa 4 – Gerenciamento do sistema de abastecimento de água da UFCG – está relacionado a todos os demais programas e visa atingir todos os objetivos específicos.

Para cada programa foram estabelecidos projetos e ações que deverão ser implantados a fim de que tais programas sejam possíveis. As ações necessárias para a efetivação dos projetos, e conseqüentemente, dos programas propostos são classificadas dentro dos quatro horizontes de tempos já mencionados.

A Figura 24 apresenta um organograma com a esquematização dos programas e projetos para a eficácia do serviço de abastecimento de água.

Figura 24 - Organograma dos programas, projetos e ações do serviço de abastecimento de água



As ações que contemplam os programas elencados anteriormente estão descritas no Quadro 5.

Quadro 5 - Ações propostas para os programas do serviço de abastecimento de água

PROGRAMA 1: GERENCIAMENTO DOS VAZAMENTOS NO SISTEMA DE ABASTECIMENTO			
Projeto de substituição de tubulações antigas e instalações hidráulicas defeituosas			
AÇÕES			
Imediatas	Prioritárias (Curto Prazo)	Médio Prazo	Longo Prazo
Elaborar o diagnóstico da situação atual dos materiais das redes do sistema de abastecimento	Substituir 50% os trechos de rede do sistema mais suscetíveis à quebra e trechos construídos com tubulações antigas	Substituir 80% os trechos de rede do sistema mais suscetíveis à quebra e trechos construídos com tubulações antigas	Substituir 100% os trechos de rede do sistema mais suscetíveis à quebra e trechos construídos com tubulações antigas
Elaborar diagnóstico da situação atual das pressões e vazões disponíveis nas redes do sistema de abastecimento	Implantar sistema de informação automatizada das pressões e vazões nos pontos de medição	Monitoramento remoto das pressões e vazões nas redes do sistema de abastecimento	Monitoramento remoto das pressões e vazões para auxílio no controle e prevenção de vazamentos
Elaboração do diagnóstico da situação atual das ligações inativas por falhas no sistema	O monitoramento e controle de 50% das ligações inativas por falhas no sistema	O monitoramento e controle de 80% das ligações inativas por falhas no sistema	O monitoramento e controle de 100% das ligações inativas por falhas no sistema
Planejamento de um sistema de hidrometração automatizada	Implantação do projeto de hidrometração automatizada	Operação e manutenção dos hidrômetros instalados ao longo da rede	Operação e manutenção dos hidrômetros instalados ao longo da rede
PROGRAMA 2: USO RACIONAL DA ÁGUA			
Projeto de utilização de aparelhos poupadores			
AÇÕES			
Imediatas	Prioritárias (Curto Prazo)	Médio Prazo	Longo Prazo
Identificar e quantificar as instalações hidráulicas defeituosas	Substituir 50% das instalações por aparelhos com tecnologias poupadoras de água	Substituir 80% das instalações por aparelhos com tecnologias poupadoras de água	Substituir 100% das instalações por aparelhos com tecnologias poupadoras de água

PROGRAMA 3: AGREGAÇÃO DE FONTES ALTERNATIVAS			
Projeto de aproveitamento de água de chuva			
AÇÕES			
Imediatas	Prioritárias (Curto Prazo)	Médio Prazo	Longo Prazo
Estudo do potencial e da viabilidade de reuso de água de chuva nas edificações, e elaboração de projeto	Implantação do projeto de captação e reuso de água de chuva em edificações, principalmente em laboratórios (maior demanda de água)	Implantação do projeto de captação e reuso de água de chuva em edificações, principalmente em laboratórios (maior demanda de água)	Implantação do projeto de captação e reuso de água de chuva em edificações
Estudo da qualidade da água de chuva e avaliação dos usos possíveis	Monitoramento da qualidade da água de chuva utilizada	Monitoramento da qualidade da água de chuva utilizada	Monitoramento da qualidade da água de chuva utilizada
PROGRAMA 4: GERENCIAMENTO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DA UFCG			
Projeto de criação de banco de dados			
AÇÕES			
Imediatas	Prioritárias (Curto Prazo)	Médio Prazo	Longo Prazo
Elaboração de projeto de banco de dados	Execução de projeto de banco de dados	Alimentação contínua do banco de dados	Alimentação contínua do banco de dados
Projeto de criação de campanhas que visam a educação ambiental			
AÇÕES			
Imediatas	Prioritárias (Curto Prazo)	Médio Prazo	Longo Prazo
Elaboração de projetos e campanhas de educação ambiental	Execução de práticas que estimulem a educação ambiental na instituição	Execução de práticas que estimulem a educação ambiental na instituição	Execução de práticas que estimulem a educação ambiental na instituição
-	Divulgação em meio eletrônico, folders, cartilhas e murais	Divulgação em meio eletrônico, folders, cartilhas e murais	Divulgação em meio eletrônico, folders, cartilhas e murais

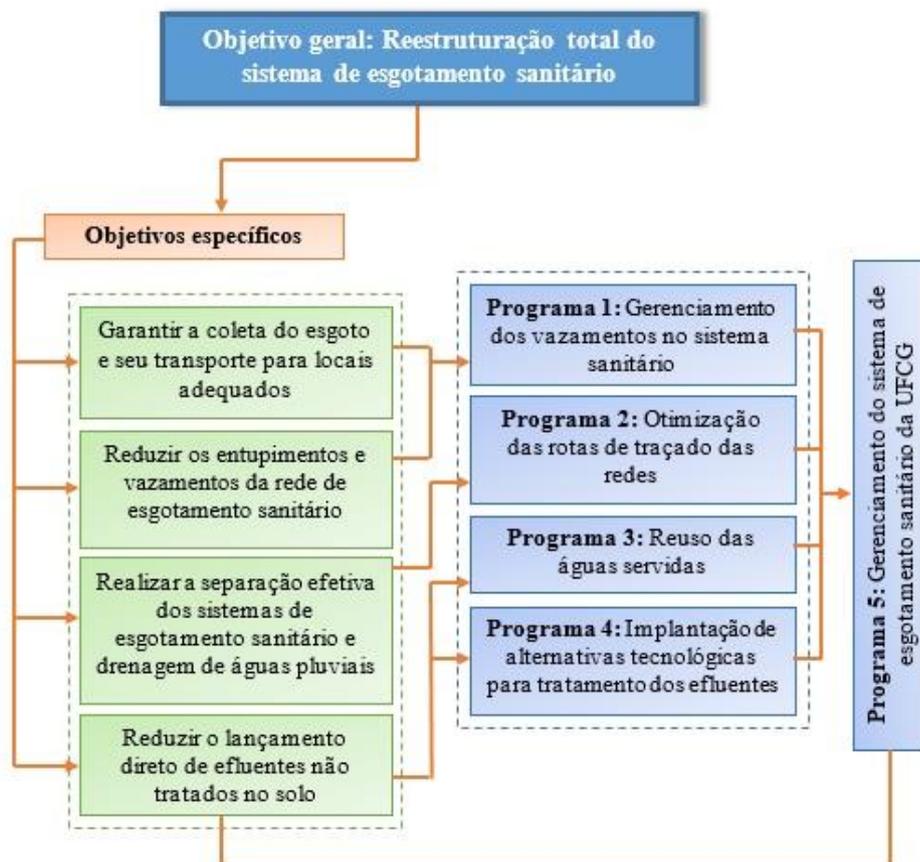
4.4.2 Programas, projetos e ações propostos para o serviço de esgotamento sanitário

Para o serviço de esgotamento sanitário, também foram definidos os programas, projetos e ações que deverão ser realizados visando a reestruturação total do sistema. A reestruturação total das redes e instalações hidrossanitárias objetiva garantir o acesso da comunidade acadêmica a ambientes limpos e higiênicos, assegurando o perfeito funcionamento do sistema. Portanto, para alcançar esse objetivo faz-se necessário o estabelecimento de objetivos específicos. São eles:

- 1) Garantir a coleta do esgoto e o transporte para locais adequados;
- 2) Reduzir os entupimentos e vazamentos da rede de esgotamento sanitário;
- 3) Realizar a separação efetiva dos sistemas de esgotamento sanitário (SES) e drenagem de águas pluviais;
- 4) Reduzir o lançamento direto de efluentes não tratados no solo.

A Figura 25 traz um organograma com os objetivos específicos do serviço de esgotamento sanitário, relacionando-os com os programas sugeridos.

Figura 25 - Organograma dos objetivos específicos e programas do serviço de esgotamento sanitário

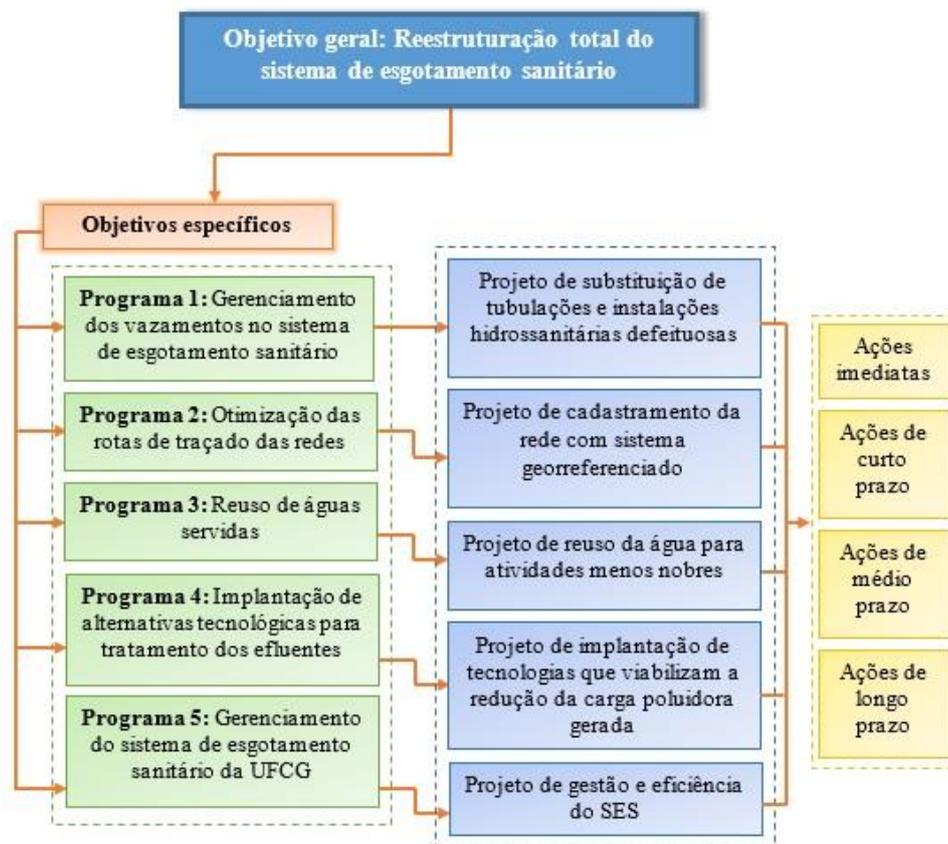


Os programas de 1 a 4 atendem a objetivos específicos separadamente, conforme apresentado na Figura 25. O programa 5 – Gerenciamento do sistema de esgotamento sanitário da UFCG – está relacionado a todos os demais programas e visa atingir todos os objetivos específicos. Constatou-se que a UFCG apresenta uma carência no que diz respeito às informações SES. Não há uma uniformidade operacional no que tange à coleta e registro de dados do sistema. A partir dos programas mencionados, um banco de dados do SES da universidade deve ser implantado, de maneira imediata, cuja finalidade é o monitoramento, aperfeiçoamento e gerenciamento contínuo.

As ações necessárias para a efetivação dos projetos, e conseqüentemente, dos programas propostos também foram classificadas nos quatro horizontes de tempos escolhidos na pesquisa.

A Figura 26 apresenta um organograma com a esquematização dos programas, projetos e ações para a eficácia do serviço de esgotamento sanitário.

Figura 26 - Organograma dos programas, projetos e ações do serviço de esgotamento sanitário



As ações que contemplam os programas elencados anteriormente estão descritas no Quadro 6.

Quadro 6- Ações propostas para os programas do serviço de esgotamento sanitário

PROGRAMA 1: GERENCIAMENTO DOS VAZAMENTOS NO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO			
Projeto de substituição de tubulações e instalações hidrossanitárias defeituosas			
AÇÕES			
Imediatas	Prioritárias (Curto Prazo)	Médio Prazo	Longo Prazo
Elaborar o diagnóstico da situação atual dos materiais das redes do sistema de esgotamento	Substituir 50% os trechos de rede do sistema mais suscetíveis à quebra e trechos construídos com tubulações antigas	Substituir 80% os trechos de rede do sistema mais suscetíveis à quebra e trechos construídos com tubulações antigas	Substituir 100% os trechos de rede do sistema mais suscetíveis à quebra e trechos construídos com tubulações antigas
Elaboração do diagnóstico da situação atual das ligações inativas e clandestinas	O controle de ligações inativas e clandestinas	O controle de ligações inativas e clandestinas	O controle de ligações inativas e clandestinas
Identificar e quantificar as instalações hidrossanitárias defeituosas	Substituir 50% das instalações defeituosas	Substituir 80% das instalações defeituosas	Substituir 100% das instalações defeituosas
Identificar a presença de fossas sem tratamentos posteriores dos efluentes lançados no solo	Substituição das fossas por tratamentos apropriados (sistema fossa-filtro)	Efetuar a manutenção periódica do sistema	Efetuar a manutenção periódica do sistema
PROGRAMA 2: OTIMIZAÇÃO DAS ROTAS DE TRAÇADO DAS REDES			
Projeto de cadastramento da rede com sistema georreferenciado			
AÇÕES			
Imediatas	Prioritárias (Curto Prazo)	Médio Prazo	Longo Prazo
Atualização das malhas da rede de esgotamento sanitário	Operação e manutenção das malhas da rede de esgotamento sanitário	Alimentação contínua do sistema para facilitar o planejamento de futuras intervenções	Alimentação contínua do sistema para facilitar o planejamento de futuras intervenções
Elaboração de projeto de banco de dados de todas as ligações de esgoto existentes	Execução de projeto de banco de dados	Alimentação contínua do banco de dados	Alimentação contínua do banco de dados

PROGRAMA 3: REUSO DAS ÁGUAS SERVIDAS			
Projeto de reuso de águas residuárias para atividades menos nobres			
AÇÕES			
Imediatas	Prioritárias (Curto Prazo)	Médio Prazo	Longo Prazo
Estudo da qualidade da água residuária utilizada e avaliação dos usos possíveis	Utilização das águas de reuso para rega de jardins e monitoramento da qualidade da água residuária utilizada	Ampliação do reuso para outros fins além da rega de jardins e monitoramento da qualidade da água residuária utilizada	Monitoramento da qualidade da água residuária utilizada
PROGRAMA 4: IMPLANTAÇÃO DE ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS PARA TRATAMENTO DOS EFLUENTES S GERADOS			
Projeto de implantação de tecnologias que viabilizam a redução da carga poluidora gerada			
AÇÕES			
Imediatas	Prioritárias (Curto Prazo)	Médio Prazo	Longo Prazo
Estudo do potencial e da viabilidade da implantação de tecnologias que permitam a redução da carga poluidora gerada	Implantação das tecnologias mais acessíveis	Controle efetivo da qualidade do efluente tratado	Controle efetivo da qualidade do efluente tratado
PROGRAMA 5: GERENCIAMENTO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DA UFCG			
Projeto de gestão e eficiência do SES			
AÇÕES			
Imediatas	Prioritárias (Curto Prazo)	Médio Prazo	Longo Prazo
Elaborar o diagnóstico do sistema de esgoto e investigar sua destinação final	Otimização do traçado da rede para a destinação adequada do esgoto	Realizar o controle integrado e monitoramento contínuo do SES	Realizar o controle integrado e monitoramento contínuo do SES
Caracterização do esgoto gerado	Análise físico-química do efluente	Implantação de medidas de controle e estabelecimento de um plano de destinação e coleta dos efluentes tóxicos produzidos em laboratórios	Monitoramento contínuo do tipo de esgoto lançado

4.4.3 Sugestões de indicadores

O modelo de gestão ambiental com ênfase no saneamento, dispõe de ações e demandas que visam proporcionar o aumento da qualidade de vida da comunidade acadêmica, através da otimização dos serviços de saneamento básico. Estas ações e demandas foram planejadas de forma a implantar, quando necessário, e ampliar gradativamente as estruturas e serviços referentes aos serviços de saneamento.

A fim de acompanhar o processo de efetivação quantitativa e qualitativa das ações e demandas planejadas, se faz relevante a adoção de indicadores, disponibilizando estatísticas e outras informações relevantes. No modelo proposto nesse trabalho, este processo permite o monitoramento e avaliação sobre dos sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário da instituição.

Diante do exposto, prevê-se a avaliação sistemática dos programas, projetos e ações propostos no modelo, resultando na elaboração de relatórios periódicos que meçam a sua eficiência e eficácia ao longo do tempo. Além disso, a consolidação dos resultados obtidos com os indicadores permite a utilização destes como referência para comparação e como guia para medição de desempenho. Desta forma, sugere-se a avaliação de alguns indicadores para os sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário:

- Índice de hidrometração: consiste em um parâmetro que avalia a capacidade de medição de água consumida através da relação entre o número de ligações ativas micromedidas e o número total de ligações de água do sistema;
- Consumo médio per capita de água: estima o valor médio consumido por pessoa em um determinado sistema, relacionando o volume total consumido no sistema com o número de usuário de água do sistema;
- Índice de extravasamento de esgoto: consiste na relação entre a quantidade de extravasamentos registrados no ano, inclusive repetições e o comprimento total da rede de esgoto da instituição;
- Índice de qualidade de esgoto: consiste na relação entre a quantidade de análises de DBO em desacordo com a Resolução CONAMA 430/2011 no ano e o número de análises de DBO realizadas.

4.5 Resultados referentes a proposta do plano de comunicação

Durante a elaboração do plano de comunicação, avaliou-se as possíveis ações que contemplem a divulgação dos projetos e programas sugeridos. No que diz respeito a realização de campanhas de conscientização e orientação, sugere-se:

- 1) A realização de palestras voltadas para a educação ambiental e esclarecimentos sobre o modelo proposto;
- 2) A elaboração e distribuição de panfletos e folders na comunidade universitária;
- 3) O posicionamento de banners em pontos estratégicos da universidade para que a comunidade possa ter acesso a informações pertinentes ao modelo de gestão implantado e as ações realizadas;
- 4) A construção de uma página eletrônica contendo o modelo de gestão, assim como todas as ações ambientais realizadas no campus e atualizadas em tempo real, e um portal de denúncias e sugestões disponibilizado para a comunidade universitária;
- 5) A chamada periódica de alunos, professores e funcionários para participação em atividades voltadas para a sustentabilidade ambiental do campus;
- 6) A divulgação das informações computadas, a partir da apresentação dos diagnósticos em forma de relatórios disponibilizados no meio eletrônico.

4.6 Sugestões de ações a serem realizadas no monitoramento e avaliação do modelo

Para a fase de monitoramento, sugere-se, além da identificação dos indicadores, a aplicação de questionários para avaliar o grau de satisfação da comunidade acadêmica após a implantação das ações.

No que diz respeito à avaliação do modelo, é importante destacar:

- 1) A implantação de ações corretivas, quando for o caso, e ações preventivas;
- 2) O desenvolvimento de novas alternativas de sustentabilidade que sejam capazes de suprir as dificuldades encontradas durante a fase de implantação dos programas, projetos e ações;
- 3) Análise crítica do modelo pelos gestores.

5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

5.1 Conclusões

A proposta de um modelo de gestão ambiental com ênfase no saneamento básico apresenta uma forma de atuação das universidades em relação ao desenvolvimento sustentável, reforçando a necessidade de investimentos das IES neste sentido. Este modelo é basicamente constituído por programas, projetos e ações que visam promover a melhoria do gerenciamento e da prestação dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário da instituição e, conseqüentemente, da qualidade de vida da comunidade universitária, e a sustentabilidade ambiental.

O ciclo PDCA, apresentado pela ISO 14001, é uma metodologia que facilita o planejamento e execução do modelo, integrando um conjunto de etapas sucessivas que propiciam a programação de ações mais eficazes.

O diagnóstico da instituição foi fundamental para a formulação do modelo, tornando possível a identificação das carências apresentadas pela estrutura física da universidade. A avaliação das causas potenciais e impactos ambientais gerados revelam a urgência da implantação das medidas elencadas pelo modelo proposto.

A viabilidade de implantação do modelo está sujeita a investimentos por parte do governo, cujo prazo para efetivação e execução são condicionados por fatores econômicos.

A partir da aplicação do questionário, notou-se o interesse dos estudantes da UFCG em relação às questões ambientais, seja nos seus hábitos diários, como na disposição em participar de programas que abordam essa temática. A comunidade universitária deve constantemente desafiar e ser desafiada a repensar e reconstruir as suas práticas ambientais de forma a poder contribuir positivamente para o desenvolvimento sustentável a nível local, nacional e internacional. O apoio dos estudantes, por sua vez, é imprescindível para o sucesso de um Sistema de Gestão Ambiental (SGA) na UFCG.

Entre os benefícios da implantação de um sistema de gestão ambiental (SGA) na UFCG, destacam-se: a redução do consumo de água; o estabelecimento das conformidades com a legislação ambiental reduzindo, assim, os riscos de sofrer penalidades ou gerar passivos ambientais; a execução de práticas responsáveis e melhora na imagem externa da instituição e a geração de oportunidades de pesquisas.

Entende-se, portanto, que a implantação do modelo proposto poderá oferecer melhorias significativas na infraestrutura dos sistemas de abastecimento e esgotamento sanitário do campus sede da UFCG.

5.2 Recomendações

Recomenda-se, em futuros trabalhos, a complementação do presente estudo com as demais vertentes do saneamento básico, a implantação do modelo proposto na UFCG e em outras IES e a avaliação econômica e socioambiental dos possíveis ganhos e custos com que uma IES pode se deparar ao adotar um SGA.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGAN, Y., ACAR, M. F; BORODIN, A. Drivers of environmental processes and their impact on performance: a study of Turkish SMEs. **Journal of Cleaner Production**, 51, 23-33, 2013.

ALCANTARA, L; SILVA, M. C. Educação Ambiental e os Sistemas de Gestão Ambiental no Desafio do Desenvolvimento Sustentável. v (5), nº5, p. 734 - 740, 2012. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental (REGET)**, UFSM. 2012.

ANDRADE, M. R. S.; TURRIONI, J. B. **Uma Metodologia de análise dos aspectos e impactos ambientais através da utilização do FMEA**. ENEGEP, USP/POLI, São Paulo, 2000.

ARAÚJO, A.A; BEZERRA, T.M.P; DEL CARPIO, H. S. U; SANTOS, S.H.N. dos; FRANÇA, P.A.R; GUIMARÃES, M. G. V. O sistema de gestão ambiental como impulsor da educação ambiental: um estudo de caso em uma empresa do polo industrial de Manaus (PIM) a partir da percepção de seus colaboradores. **Revista Monografias Ambientais – REMOA**, v.13, n.4, set-dez. 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR ISO 14001: Sistema de Gestão Ambiental – Requisitos com orientações para uso**. Rio de Janeiro, 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR ISO 14004: Sistema de Gestão Ambiental – Diretrizes Gerais sobre princípios, sistemas e técnicas de apoio**. Rio de Janeiro, 2004.

BARBIERI, J. C. **Gestão ambiental empresarial: conceitos, modelos e instrumentos**. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2007.

BARBIERI, J. C. **Gestão ambiental empresarial: conceitos, modelos e instrumentos**. 3 ed. São Paulo: Saraiva, 376p., 2011.

BORJA, P. C. Política pública de saneamento básico: uma análise recente da experiência brasileira. **Revista Saúde e Sociedade**, São Paulo, v.23, n.2, 2014.

BRASIL. FUNASA - Fundação Nacional de Saúde. **Manual de saneamento**. 3. ed. rev. Brasília. 2006.

BRASIL. **Lei nº. 11.445**, de 05 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/111445.htm>. Acesso em: 10 jan. 2017.

BRUNDTLAND, G. H. (Org.) **Nosso futuro comum**. Rio de Janeiro: FGV, 1987.

CARETO, H.; VENDEIRINHO, R. **Sistemas de Gestão Ambiental em Universidades: Caso do Instituto Superior Técnico de Portugal**. Relatório Final de Curso, 2003.

CARNEIRO, F. F; NETTO, G.F; CORVALAN, C; FREITAS, C. M de; SALES, L. B. F; Saúde ambiental e desigualdades: construindo indicadores para o desenvolvimento sustentável. **Revista Ciência & Saúde Coletiva**, 7(6):1419-1425, 2012.

CASSELLS, S; LEWIS, K. (2011). **SMEs and environmental responsibility: do actions reflect attitudes?** *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 18(3), 186-199.

CEREZENI, M. T; AMARAL, K.M; POLLI, H.Q. **Avaliação dos aspectos e impactos ambientais em uma instituição de ensino com o uso da ferramenta FMEA.** *InterfacEHS – Saúde, Meio Ambiente e Sustentabilidade - Vol. 11 no 1, São Paulo, 2016.*

CLARKE, A; KOURI, R. “Choosing an appropriate university or college environmental management system”, *Journal of Cleaner Production*, Vol. 17, n.º 11, pp. 971-984. 2009.

COUTO, J. M. N; **Motivações e barreiras na implementação de sistemas de gestão ambiental nas universidades.** 2016, 99 pp. Dissertação (Mestrado em Economia e Gestão do Ambiente), Faculdade de Economia do Porto, 2016.

DELGADO, C. C. J.; VÉLEZ, C. Q. **Sistema de Gestión Ambiental Universitária: Caso Politécnico Gran Colombiano .2005.** Disponível em: <http://ecnam.udistrital.edu.co/pdf/r/edge02/node03.pdf>. Acesso em: 18 fev. 2017.

DE MARCO, D; MILANI, J. E. F; PASSOS, M. G; PRADO, G.P. **Sistemas de gestão ambiental em instituições de ensino superior.** *Unoesc & Ciências – ACET, Joaçaba, v. 1, n. 2, p. 189-198, jul./dez. 2010.*

ENGELMAN, R; GUISSO, R.M; FRACASSO, E.M. Ações de gestão ambiental nas instituições de ensino superior: o que tem sido feito. *RGSA – Revista de Gestão Social e Ambiental*, Jan. – Abr. 2009, V.3, Nº.1, p. 22-33.

FONSECA, S. A; MARTINS, P. S. (2010). **Gestão ambiental: uma súplica do planeta, um desafio para políticas públicas, incubadoras e pequenas empresas.** *Produção*, 20(4), 538-548.

FORGIARINI, F. S. **Modelagem da cobrança pelo uso da água bruta para aplicação em escala real na bacia do rio Santa Maria.** Dissertação apresentada ao mestrado em Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Maria - RS. 2006.

FOUTO, A. R. F. **O papel das universidades rumo ao desenvolvimento sustentável: das relações internacionais às práticas locais.** Dissertação. (Mestrado em Gestão e Políticas Ambientais Relações Internacionais do Ambiente), 2002.

FRIZZO, K; MOTKE, F.D; MACHADO, E.C; SILVA, Y.C; ÁVILA, L.V; ZAMBERLAM, J.F. **Análise das práticas de Gestão Ambiental das Instituições de Ensino Superior.** *Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental - REGET*, v. 18 n. 1 Abr. 2014, p. 196-208.

HELLER, L. Relação entre saúde e saneamento na perspectiva do desenvolvimento. *Revista Ciência & Saúde Coletiva*, v.3, n. 2, Rio de Janeiro, 1998.

HUSSIN, R; KUNJURAMAN, V. Exploring strategies for sustainable ‘ecocampus’: The experience of Universiti Malaysia Sabah. *Malaysian, Journal of Society and Space*, 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Censo Demográfico 2010. Disponível em: <<http://censo2010.ibge.gov.br/>>. Acesso em: Março de 2017.

ISO. International Organization for Standardization, **Norma Portuguesa EN ISO 14001:2015. Sistemas de Gestão Ambiental: Requisitos e linhas de orientação para a sua utilização**, Instituto Português da Qualidade. 2015.

JUCKER, R. “Sustainability? Never heard of it” Some basics we shouldn’t ignore when engaging in education for sustainability. **International Journal of Sustainability in Higher Education**, 3, 1, 8-18. 2002.

LEONETI, A.B; PRADO, E. L; OLIVEIRA, S. W. B. Saneamento básico no Brasil: considerações sobre investimentos e sustentabilidade para o século XXI. **Revista de Administração Pública – RAP**, FGV EBAPE, Rio de Janeiro, mar./abr. 2011.

LOPES, W. S; RODRIGUES, A.C.L; FEITOSA, P.H.C; COURA, M.A; OLIVEIRA, R; BARBOSA, D.L; Determinação de um índice de desempenho do serviço de esgotamento sanitário. Estudo de caso: cidade de Campina Grande, Paraíba. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos – RBRH**, vol. 21, n. 1, Porto Alegre jan./mar. 2016.

MACEDO, M. J. H; GUEDES, R. V. S; SOUSA, F. A. S. Monitoramento e intensidade das secas e chuvas na cidade de Campina Grande/PB. **Revista Brasileira de Climatologia**, vol. 8, jan/jun, 2011.

MOREIRA, M. S. **Estratégias e implantação do sistema de gestão ambiental (Modelo ISO 14000)**, 4ª Ed. Nova Lima: Falconi, 2013.

NASCIMENTO, L. F. M.; POLEDNA, S. R. C. **O processo de implantação da ISO 14000 em empresas brasileiras**. In: XXII ENEGEP – Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Curitiba, outubro, 2002.

NOGUEIRA, R. A.; PAIVA, R. B. **Gestão da eficácia operacional: manual prático**. Belo Horizonte: Editora Cymo Tecnologia em Gestão, 2012.

OTERO, G. G. P. **Gestão Ambiental em Instituições de Ensino Superior: práticas dos campi da Universidade de São Paulo**. Dissertação, USP, 162 p., 2010.

PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DO MUNICÍPIO DE CAMPINA GRANDE. **Prognósticos e alternativas para a universalização dos serviços de saneamento básico**. 2015.

PRÜSS-ÜSTÜN A, CORVALÁN C. **Preventing disease through healthy environments – Towards estimate of the environmental burden of disease**. Geneva: World Health Organization; 2006. Disponível em: <http://www.who.int/quantifying_ehimpacts/publications/preventingdisease.pdf>. Acesso em: 2 fev. 2017.

PUGLIESI, E; GONÇALVES, J. C; SANTIAGO, C. D; ESPINOSA, M.L. Análise e Perspectivas de Integração de Sistemas de Gestão ISO 14001:2015 e o Programa Responsible Care. **Revista Espacios**, vol. 37, nº 16, pág. 25, 2016.

RIBEIRO, A. L.; BRESSAN, W. L.; LEMOS, F.M; DUTRA, C. NASCIMENTO, L.F. Avaliação de barreiras para implementação de um sistema de gestão ambiental na UFRGS. In: **XXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção**, Porto Alegre, RS, 2005.

SANTOS, A. F. D; RODRIGUES, A. C. L; NÓBREGA, P.V. M. **Modelagem do Sistema de drenagem urbana em microbacias para proteção de áreas de risco de inundação. Estudo de Caso: Universidade Federal De Campina Grande-Pb**. In: XI Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste, 2012, João Pessoa-PB. Anais do XI Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste, ABRH, 2012.

SILVA, L. M. T. da; SILVA, M. P da; ENDERS, W. T. **Gestão ambiental e desempenho organizacional: um estudo de suas relações no setor hoteleiro**. In: Encontro Anual da Associação Nacional dos Cursos de Pós-graduação em Administração, 2006, Salvador. Anais eletrônicos... Salvador: ANPAD, 2006.

SILVA, M. T.; SILVA, V. de P. R. da; COSTA, S. C. F. do E. Expansão do espaço urbano do município de Campina Grande- PB a partir de técnicas de sensoriamento remoto. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 16., 2013, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: INPE, 2013.

SOARES, A. L. F. **Gerenciamento da demanda de água em ambientes de uso público: o caso da UFCG**. 137f. Dissertação, UFCG, Campina Grande, 2012.

STEDILE, N.L.R; GUIMARÃES, M.C.S; FERLA, A.A; FREIRE, R.C. Contributions of national health conferences to the definition of public environmental and health information policy. **Revista Ciência & Saúde Coletiva**, v.20, n.10, Rio de Janeiro, out. 2015.

TAUCHEN, J.; BRANDLI, L. L. A Gestão Ambiental em Instituições de Ensino Superior: modelo para implantação em Campus universitário. **Revista Gestão e Produção**, vol. 13, nº. 3, pp. 503-515, setembro – dezembro, 2006.

TAUCHEN, J. A. **Um modelo de Gestão Ambiental para a Implantação em Instituições de ensino superior**, 2007, 149pp. Dissertação (Mestrado em Engenharia), Universidade de Passo Fundo, 2007.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE (UFCG). **Relatório do Projeto de Reestruturação do Sistema de Abastecimento de Água**. Disponível em: <<http://www.prefeitura.ufcg.edu.br/>>. Acesso em: Março de 2017.

WEENEN, H. **Towards a vision of a sustainable university**. **International Journal of Sustainability in Higher Education**, v. 01, nº 1, pp. 20-34, 2000.

WHO -WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Definition of Environmental Health developed at WHO consultation in Sofia, Bulgaria**. Washington: WHO; 1993.

WHO; UNICEF. (2012) **Progress on drinking water and sanitation**. Geneva; New York: WHO/UNICEF. Acesso em: 05 de janeiro de 2017. Disponível em: <<https://www.unicef.org/brazil/pt/JMPreport2012.pdf>>.

WRIGHT, T. "Definitions and frameworks for environmental sustainability in higher education", **International Journal of Sustainability in Higher Education**, Vol. 3, n.º 2, pp. 203-220. 2002.

ANEXOS

ANEXO I

QUESTIONÁRIO SOBRE SUSTENTABILIDADE NA UNIVERSIDADE

1. Qual seu curso? Especifique _____

2. Qual seu interesse pelos assuntos relacionados com o Meio Ambiente?

- A) Muito interessado
- B) Razoavelmente interessado
- C) Pouco interessado
- D) Nenhum interesse
- E) Não sei

3. Qual (ais) ação (ões) para proteger o meio ambiente você toma no dia-a-dia?

- A) Economizo água
- B) Economizo energia elétrica
- C) Uso papel reciclável
- D) Separo o lixo reciclável
- E) Converso com outras pessoas sobre práticas ecológicas
- F) Participo de eventos ou atividades ligadas à causa ambiental
- G) Compro produtos ecológicos
- H) Reduzo o consumo de bens supérfluos
- I) Planto árvores

4. A solução dos problemas ambientais, a seu ver, depende mais:

- A) Das pequenas ações de todos, no seu dia-a-dia
- B) Das decisões dos governos e das grandes empresas
- C) A combinação das alternativas anteriores
- D) Não sei

5. O que você acha da importância da formação ambiental nos cursos de graduação, para que os estudantes saibam como contribuir com a sustentabilidade:

- A) Muito importante
- B) Importante
- C) Pouco relevante
- D) Irrelevante
- E) Não sei

6. Na sua avaliação, em sala de aula, com que frequência são tratados os assuntos ligados ao Meio Ambiente?

- A) Sempre
- B) Com alguma frequência
- C) Raramente
- D) Nunca
- E) Não sei

7. Nas universidades, como deveriam ser abordados os assuntos ligados ao Meio Ambiente?

- A) Em todas as disciplinas
- B) Como uma disciplina obrigatória
- C) Como uma disciplina optativa
- D) Em cursos específicos
- E) Em eventos e outros projetos acadêmicos
- F) Em todas as disciplinas que tratem de temas que direta ou indiretamente causem impactos no meio ambiente
- G) Não sei

8. Com relação à educação ambiental quais ações sustentáveis você considera mais importantes para a UFCG implementar? (escolha duas opções)

- A) Organização de eventos periódicos sobre temas ambientais
- B) Implantação de um Centro de Educação Ambiental
- C) Criação de um site para divulgar as ações ambientais

- D) Vistas técnicas dos estudantes a empresas e atividades relacionadas à sustentabilidade e preservação do meio ambiente
- E) Utilização dos meios de comunicação da UFCG para campanhas em prol do Meio Ambiente
- F) Existência de grupos de pesquisa interdisciplinares voltados para a temática sustentabilidade

9. Como você avalia a atuação da UFCG nas questões ambientais:

- A) Bom
- B) Regular
- C) Ruim
- D) Não sei

10. Na universidade você habitualmente:

- A) Desliga as luzes e ventiladores ao sair da sala
- B) Fecha a torneira de água da pia do banheiro quando a encontra ligada
- C) Conversa com o colega quando percebe que ele poderia incorporar um hábito ecológico
- D) Utiliza papel reciclado nas suas impressões
- E) Imprime ou faz cópia da maioria dos documentos em frente-e-verso

11. Com relação às compras de materiais de consumo na UFCG, você acha que a universidade deveria dar preferência a bens e produtos:

- A) Com menor impacto ambiental
- B) Com maior qualidade
- C) Com menor preço
- D) Não sei

12. Com relação ao consumo quais ações sustentáveis você considera mais importantes para a UFCG implementar? (escolha duas opções)

- A) Uso do papel reciclado
- B) Papéis reutilizados para fazer blocos de anotações/rascunhos
- C) Torneiras com sensor/temporizador para diminuir o desperdício de água
- D) Reutilização da água da chuva para limpeza e irrigação dos jardins e hortas
- E) Lâmpadas e equipamentos de baixo consumo de energia

F) Material da limpeza sem químicos que agridam o meio ambiente

13. Com relação às construções, quais ações sustentáveis você considera mais importantes para a UFCG implementar? (escolha duas opções)

A) Áreas verdes e pavimentação para infiltração da água da chuva

B) Compra de mobiliário com madeira certificada

C) Telhado verde e sistema de captação de água de chuva

D) Ventilação e iluminação natural

E) Adoção de formas alternativas de obtenção de energia (biomassa, solar, eólica)

F) Acesso para deficientes físicos e pessoas com dificuldade de locomoção, como rampas e elevadores em todos os prédios

14. O que você acha da importância de um modelo para implantação de sistemas de gestão ambiental em universidades?

A) Muito importante

B) Importante

C) Pouco relevante

D) Irrelevante

E) Não sei