

Práticas sustentáveis no manejo do efluente produzido em Instituição de Educação Superior

Luana Hainzenreder Bauer¹, Alexandre Arenzon¹ e Russel Teresinha Dutra da Rosa²

¹Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Instituto de Biociências. Centro de Ecologia. Laboratório de Ecotoxicologia. Av. Bento Gonçalves, 9.500, Setor 4, Prédio 43.411. Porto Alegre-RS, Brasil (CEP 91501-970).

²Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Faculdade de Educação. Departamento de Ensino e Currículo. Av. Paulo Gama, Prédio 12.201. Bairro Farroupilha. Porto Alegre-RS, Brasil (CEP 90046-900). E-mail: russel.rosa@ufrgs.br.

Resumo. As Instituições de Educação Superior (IES) são responsáveis por se constituírem como espaços educadores sustentáveis, configurando-se em modelo e referência para a sociedade. Para isso, uma ação crucial é a gestão dos efluentes produzidos, a qual é fundamental para conservar os corpos hídricos receptores e seus ecossistemas interligados. Assim, por meio da Educação Ambiental, a sustentabilidade nos âmbitos social, ambiental e econômico pode ser promovida. Este estudo quali-quantitativo analisa as percepções e os conhecimentos de 545 integrantes da comunidade acadêmica (estudantes, servidores técnico-administrativos e docentes) sobre o tratamento e a destinação do efluente no *Campus* do Vale da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (Porto Alegre, Brasil). O manejo do efluente é descrito e analisado a partir de indicadores de sustentabilidade e de práticas de outras IES nacionais e internacionais. Os dados obtidos através de um questionário online foram analisados estatisticamente pelo teste Qui-quadrado e, posteriormente, pelo teste Post-Hoc com Correção de Bonferroni, quando necessário. Os participantes mostraram conhecimento satisfatório com relação à composição do efluente, mas insuficiente sobre seu tratamento e destinação final. Quanto à abordagem do tema no ambiente acadêmico, a grande maioria da amostra não demonstrou ter interesse na busca por tais informações e indicou ínfima participação em eventos ambientais específicos sobre resíduos líquidos. Ações de Educação Ambiental e sua divulgação parecem insuficientes, assim como a formação profissional em práticas sustentáveis. Observou-se limitada articulação com autoridades do entorno urbano sobre a gestão do esgoto bruto adentrando o *Campus* e para a recuperação de áreas degradadas. Além disso, não foi observado reuso de água pluvial ou tratamento interno do efluente para irrigar áreas verdes ou o reaproveitamento do lodo

Recebido
30/09/2021

Aceito
27/11/2021

Disponível *on line*
28/11/2021

Publicado
31/12/2021

 Acesso aberto



ORCID
 0000-0002-1242-2708
Luana Hainzenreder
Bauer

residual como fertilizante, práticas que constituem um espaço educador mais sustentável. Portanto, práticas sustentáveis com relação ao efluente da universidade ainda requerem incentivos, tanto pela Administração Central quanto pela comunidade acadêmica. A publicização da gestão dos resíduos líquidos e das formações ofertadas pela Universidade pode ser amplamente melhorada, assim como a educação ambiental. Ainda assim, a participação da instituição no *Green Metric University Ranking* foi um passo importante conquistado a partir de 2017.

Palavras-chave: Desenvolvimento sustentável; Resíduos líquidos; Estação de tratamento de esgoto; Conservação de corpos hídricos; Espaço educador sustentável.

Abstract. *Sustainable practices in the management of effluent produced at a higher education institution.* Higher Education Institutions (HEI) are responsible for establishing themselves as sustainable educational spaces, serving as a model and reference for society. For that, one crucial action is to manage the produced effluents, which is essential to conserve the receiving water bodies and their interconnected ecosystems. Thus, through Environmental Education, sustainability in the economic, social, and environmental spheres can be promoted. This quality-quantitative study analyses the perceptions and knowledge of 545 academic members (students, technical-administrative staff, and teachers) about the effluent treatment and disposal at the Vale Campus of the Federal University of Rio Grande do Sul (Porto Alegre, Brazil). The effluent management was described and analyzed based on sustainability indicators and practices from other national and international HEI. Data obtained through an online survey were statistically analyzed by the chi-square test and, subsequently, by post-hoc test with Bonferroni correction, when necessary. Participants presented enough knowledge regarding effluent composition, but insufficient about its treatment and final destination. As for the discussion on the topic in the academic environment, most of the sample did not show much interest in searching for such information, and indicated minimal participation in environmental events addressing specifically liquid residuals. Environmental Education actions and their dissemination were insufficient, as professional training in sustainable practices. There was limited articulation with authorities from urban surroundings about the management of raw wastewater entering the Campus, and the recovery of degraded areas. Furthermore, there was no reuse of rainwater and internal effluent treatment to irrigate green areas or reclamation of residual sludge as fertilizer, practices that constitute a more sustainable educational space. Therefore, sustainable practices concerning the university effluent still require incentives from both Central Administration and the academic community. Publicizing the management of liquid residuals and the University training regarding chemicals disposal might be greatly improved, as well as the environmental

 0000-0002-9801-7411

Alexandre Arenzon

 0000-0001-5017-0460

Russel Teresinha

Dutra da Rosa

education. Even so, the institution participation in the *Green Metric University Ranking* was a major step achieved as of 2017.

Keywords: Sustainable development; Liquid residuals; Wastewater Treatment Plant; Water bodies conservation; Sustainable education space.

Introdução

As Instituições de Educação Superior (IES) têm o poder de contribuir para uma sociedade mais sustentável, servindo como modelo de responsabilidade socioambiental (Qdais et al., 2019), formando profissionais para lidar com problemas ambientais (Wachholz e Carvalho, 2015) e configurando-se como espaços educadores sustentáveis (Trencher et al., 2014). Tais instituições são centros nos quais competências e ideias inovadoras convergem (Silva e Almeida, 2019), sendo redutos de participação e de proposição criativa de alternativas. Através da Educação Ambiental (EA), as IES se constituem, portanto, como territórios disseminadores de práticas sustentáveis; e a análise da percepção, dos conhecimentos e da empatia quanto aos problemas ambientais (Ibáñez e Muñoz, 2018; Musitu-Ferrer et al., 2019) repercutem no engajamento para suas soluções (Flood et al., 2013; Braga et al., 2020).

A sustentabilidade ambiental está ligada ao uso eficiente dos recursos naturais, às ações de conservação e à redução de impactos aos ecossistemas. O crescimento populacional, os hábitos de consumo e a diversificação de atividade vêm sobrecarregando reservatórios hídricos. A poluição hídrica, especialmente em locais com sistema de saneamento básico precário e onde as fontes de resíduos não são controladas, tem aumentado a degradação de mananciais (Mog et al., 2014; Wantzen et al., 2019). Contudo, os problemas do tratamento e da correta disposição de efluentes têm sido negligenciados, apresentando ainda menos visibilidade do que a EA para a reciclagem de resíduos sólidos (Lozano et al., 2015).

Considerando o papel imprescindível das IES na adesão a práticas sustentáveis de manejo de resíduos líquidos, este estudo de caso, de caráter quali-quantitativo, tem como objetivos: (1) analisar o conhecimento de uma amostra da comunidade acadêmica (estudantes, servidores técnico-administrativos e professores) do *Campus* do Vale da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) (Porto Alegre, Brasil), a respeito do conceito geral de efluente e suas categorias; (2) avaliar suas percepções e saberes sobre composição, tratamento e destino do efluente produzido no *Campus* do Vale; (3) averiguar a busca ativa por informações sobre os resíduos líquidos produzidos na universidade e a disponibilidade desses dados por meio de divulgação e da EA; e (4) descrever o manejo de efluentes no *Campus* do Vale e compará-lo com abordagens de outras instituições do País e do exterior.

Materiais e métodos

Foi realizado um estudo de caso descritivo sobre a gestão (produção, tratamento e destinação) e percepção do efluente por uma amostra não probabilística da comunidade universitária do *Campus* do Vale. O questionário, composto por 12 questões fechadas e três questões abertas, foi elaborado na plataforma *Google Forms* para ser autoadministrado. Ele foi remetido por e-mail às secretarias de 14 unidades acadêmicas e às comissões de cursos de graduação para envio às listas de estudantes, servidores técnico-administrativos e docentes, tendo ficado disponível para preenchimento entre os meses de junho e outubro de 2020. Além da análise de documentos que descrevem ações

sustentáveis da instituição, também foram realizadas entrevistas com servidores da Superintendência de Infraestrutura (SUINFRA), Setor da Administração Central, responsável por construir e conservar o patrimônio, bem como do Centro de Gestão e Tratamento de Resíduos Químicos (CGTRQ), do Instituto de Química da Universidade.

A partir de revisão bibliográfica sobre o tema, foram comparadas as ações realizadas na UFRGS com procedimentos de outras universidades no País e no exterior, considerando indicadores de sustentabilidade e se as ações eram orientadas de *cima para baixo* (*top-down*), pela iniciativa da Administração Central, ou se eram de *baixo para cima* (*bottom-up*), as quais costumam envolver docentes e alunos como proponentes (James e Card, 2012). Estima-se que alunos, professores e funcionários contribuam igualmente como agentes de mudanças, mas que estudantes tenham maior liberdade para fazer exigências por não estarem submetidos ao âmbito burocrático (Helferty e Clarke, 2009).

O projeto de investigação foi aprovado pela Comissão de Pesquisa da Faculdade de Educação e pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto de Psicologia da UFRGS (Parecer Consubstanciado número 4.014.082). A coleta, registro e análise de informações seguiram os preceitos da ética em pesquisa.

Análise

Os documentos e as informações obtidas por meio de entrevistas foram analisados qualitativamente. Em uma abordagem quantitativa, realizou-se uma análise descritiva das respostas ao questionário. O teste *Qui-quadrado* foi usado para testar a associação entre variáveis com o uso do software R e do pacote *ggplot2* para gerar gráficos. Testes posteriores, como o Post-Hoc com correção de Bonferroni, foram utilizados em alguns casos.

Resultados e discussão

Perfil e vivências

A amostra é composta principalmente por estudantes (82%) com até 25 anos de idade (60,7%), grupo majoritário da comunidade acadêmica, cujas percepções e envolvimento em práticas sustentáveis são indicadores das ações da IES (Emanuel e Adams, 2011). Dos 201 (36,9%) participantes que assinalaram graduação completa, 157 marcaram algum nível de pós-graduação - mestrado, doutorado e pós-doutorado completo ou incompleto, MBA e especialização (Tabela 1).

Com relação aos institutos de origem dos participantes, mais da metade da amostra está vinculada ao Instituto de Biociências 111 (20%) e à Escola de Engenharia 108 (19,7%). Seguindo tais grupos, os Institutos de Física, de Química e de Matemática compõem cada um aproximadamente 15% da amostra e, o Instituto de Pesquisas Hidráulicas (IPH), 9%. Foram agrupados para as análises os Institutos de Biociências, IPH e Instituto de Química (Tabela 1), por serem unidades que estudam o tema de efluentes e conservação ambiental.

Conhecimento e percepção do efluente

Conceito geral de efluente e suas categorias. Segundo a Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (US EPA), *efluente* pode ser definido como *água residual - tratada ou não - que sai de uma estação de tratamento, esgoto ou emissário industrial*, geralmente se referindo a lançamentos feitos em corpos de águas superficiais. Mais da metade dos participantes relatou nunca haver estudado formalmente ou sistematicamente sobre efluentes, mas têm uma ideia do que é (Tabela 1); somados ao percentual que declarou já ter estudado sobre o tema, mais de 90% da amostra acredita compreender o conceito de efluente.

Tabela 1. Respostas dos participantes do questionário de acordo com as categorias selecionadas e suas respectivas frequências e gráficos.

Questões	Categorias	Frequências (%)	Gráficos
Gênero	Agênero Feminino Masculino Não binário	1 (0,2%) 284 (52,1%) 259 (47,5%) 1 (0,2%)	
Idade	Entre 15 e 20 Entre 21 e 25 Entre 26 e 30 Entre 31 e 40 Mais 41	122 (22,4%) 209 (38,3%) 74 (13,6%) 66 (12,1%) 74 (13,6%)	
Escolaridade	Graduação completa Graduação incompleta	201 (36,9%) 344 (63,1%)	
Ocupação na UFRGS	Estudante Pesquisador Professor Servidor técnico-adm.	447 (82,0%) 4 (0,7%) 64 (11,7%) 30 (5,5%)	
Tempo de vínculo com a UFRGS	Entre 0 e 1 Entre 1 e 5 Entre 6 e 10 Entre 11 e 20 Mais de 20	99 (18,2%) 264 (48,4%) 99 (18,2%) 38 (7,0%) 45 (8,3%)	
Instituto ao qual está ligado	Biociências/IPH/Química Outros	240 (44,0%) 305 (56,0%)	
Conceito geral de efluente	Não sabe Estudou e sabe Nunca estudou, mas tem ideia	53 (9,7%) 188 (34,5%) 304 (55,8%)	
Percepção do efluente do Campus do Vale	Indefinido* Não Sim	21 (3,9%) 256 (47,0%) 268 (49,2%)	
Composição do efluente do Campus do Vale (Scores)	0. Todas erradas 1. Ao todo, uma certa 2. Ao todo, duas certas 3. Todas certas	69 (12,7%) 109 (20,0%) 161 (29,5%) 206 (37,8%)	

Tabela 1. Continuação.

Questões	Categorias	Frequências (%)	Gráficos
Tratamento do efluente do <i>Campus</i> do Vale	Não sabe Respondeu	393 (72,1%) 152 (27,9%)	
Destino do efluente do <i>Campus</i> do Vale	Não sabe Respondeu	366 (67,2%) 179 (32,8%)	
Já buscou informações sobre o efluente?	Indefinido* Não Sim	10 (1,8%) 464 (85,1%) 71 (13,0%)	
Já participou de evento/palestra de EA que falou sobre o efluente?	Indefinido* Não Sim	3 (0,6%) 506 (92,8%) 36 (6,6%)	

*Esta categoria representa respostas desqualificadas devido à insuficiência de informação ou à falta de clareza.

Quando questionados sobre palavras que correspondem a categorias de efluentes, acima de 70% da amostra conseguiu identificar as quatro categorias corretas - industrial, doméstico, agrícola e hospitalar. Quase 30% assinalou os termos córrego e arroio, 7% arenoso e 1% tributário, apresentando desconhecimento do tema. Os termos córrego, arroio e tributário não são classificações de efluentes, mas fazem parte do vocabulário relacionado ao tema hídrico (Teodoro et al., 2007). Os sinônimos córrego e arroio significam um pequeno curso d'água, como um riacho; enquanto tributário é um rio afluente, ou seja, um braço hídrico menor que deságua em um rio maior. O termo arenoso também não é uma classificação de efluente, mas sim de solo (Almeida, 2005).

Percepção do efluente do *Campus* do Vale. O efluente foi percebido por aproximadamente metade dos participantes da pesquisa (Tabela 1 e Figura 1). De acordo com Davidoff (2001), a percepção do ambiente é influenciada pelo meio, estado mental, aspirações, expectativas, valores e vivências.

A maior parte do efluente do *Campus* do Vale está canalizado e o restante se encontra nas redes coletoras de esgoto, caixas de gordura, fossas sépticas e caixas de passagem. Embora o mau cheiro característico próximo à represa existente no *Campus* (Represa Mãe d'Água) (Figura 2) possa indicar a presença de efluente, sabe-se que há esgoto sem tratamento apenas das dependências urbanas próximas (Porto Alegre, 2015).

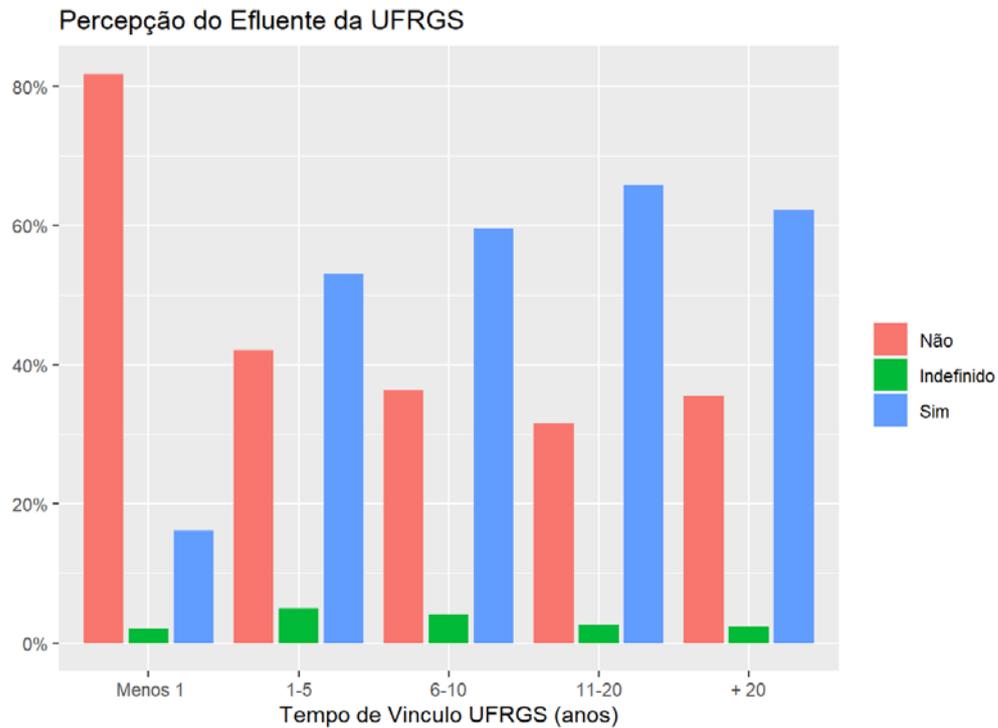


Figura 1. Percepção do efluente do *Campus do Vale* (UFRGS) relacionada ao tempo de vínculo dos participantes à Instituição de Educação Superior.



Figura 2. Imagem de satélite da Represa Mãe d'Água (Represa) no *Campus do Vale* - Universidade Federal do Rio Grande do Sul (Porto Alegre, RS). Fonte: Google Earth.

Dentre os respondentes que perceberam o efluente, a maioria o identificou segundo percepção sensorial: em torno de 60% sentiu *mau cheiro*; 12% viu *água escura de*

aspecto sujo e 11% identificou a *presença de espuma*; menos de 1% declarou ter ouvido o barulho do efluente. Outros fizeram menção a uma localização para justificar a resposta (40%), citando, por exemplo, a ponte próxima à Represa Mãe d'Água ou a Estação de Recuperação da Qualidade da Água (ERQA); e em torno de 20% mencionaram caminhos de resíduos líquidos no *Campus*: 28 participantes (10%) citaram a Represa e 25 (9%) empregaram as palavras *vertente*, *riacho*, *canal*, *córrego* e *arroyo* para se referir ao que haviam percebido.

A não percepção por metade da amostra pode indicar a ausência de sensibilização e de conhecimentos explorados através da EA (Ibáñez e Muñoz, 2018). Al-Naqbi e Alshannag (2018) consideram que a aquisição de conhecimento sobre Desenvolvimento Sustentável (DS) costuma ocorrer previamente ao ensino superior, em aulas de Ciências na escola, pela disseminação de informações na mídia ou pelo círculo familiar. Não obstante, um estudo com alunos do curso de Administração em uma universidade do Mato Grosso do Sul e três universidades de São Paulo mostrou ser limitada a percepção sobre água, energia, gestão de resíduos sólidos e de práticas consumistas construída pelos alunos antes de se inserirem no ensino superior. Tal realidade restringe a construção de um senso de responsabilidade compartilhada para a conservação ambiental (Braga et al., 2020).

Composição, tratamento e destino do efluente do *Campus* do Vale. O efluente do *Campus* do Vale é composto por resíduos dos banheiros, laboratórios e restaurantes (Bauer et al., 2021). A maioria dos entrevistados assinalou corretamente resíduos dos banheiros (90%), restaurantes (83%) e laboratórios (73%). Fármacos, pesticidas, agrotóxicos e metais pesados não são componentes do efluente produzido nas dependências universitárias. Contudo, 21% dos participantes acredita que sua composição incluía fármacos; quase 15% assinalou pesticidas e agrotóxicos; e 12% metais pesados.

Questionados sobre o tratamento do efluente, a maioria dos respondentes (72,1%) não sabe se o efluente é tratado ou não (Tabela 1 e Figura 3). Do restante, 16% disse que é tratado de forma precária e ineficiente; 6% que ele não é tratado; e 7% que ele é tratado previamente ao seu descarte. Mais de 50% do efluente produzido no *Campus* é canalizado e encaminhado diretamente para ser tratado pelo Departamento Municipal de Águas e Esgotos (DMAE) da cidade (Porto Alegre); e o restante é gerido por empresas terceirizadas que, após procedimentos de hidrojateamento e sucção, encaminham o resíduo líquido para receber tratamento convencional também em uma Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) municipal.

Quanto ao destino, mais da metade (67,2%) dos entrevistados (Tabela 1) alega não saber para onde vai o efluente produzido no *Campus* do Vale (Figura 4). No período em que o questionário foi aplicado, as respostas *ERQA* (7%), *Represa* (<1%) e *Direto para o Arroio Dilúvio* (17%) estavam corretas, considerando que uma pequena parcela do efluente ficava brevemente retida na ERQA e escorria subsequentemente para a represa, uma das nascentes do Arroio Dilúvio, no município de Viamão, à leste. A foz é no Lago Guaíba em Porto Alegre, à oeste. A bacia do arroio recebe águas de uma área de 83,74 km² densamente habitada com uma parcela de resíduos sem tratamento e tem, portanto, condições depreciadas (Mog et al., 2014).

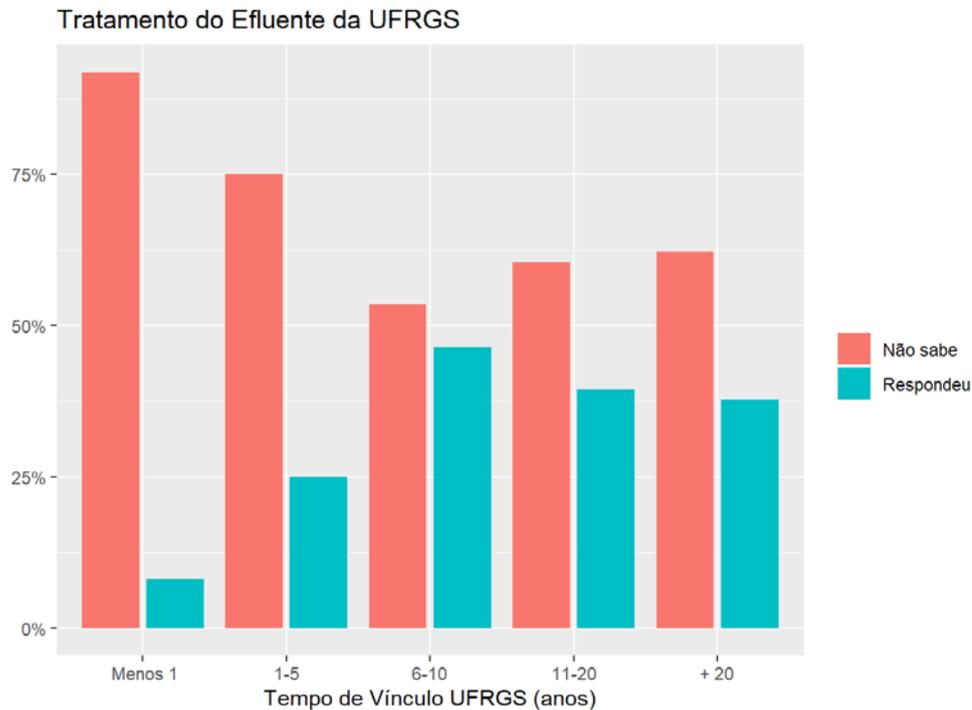


Figura 3. Conhecimento sobre o tratamento do efluente produzido no *Campus do Vale* (UFRGS) com relação ao tempo de vínculo do participante com a Instituição de Educação Superior.

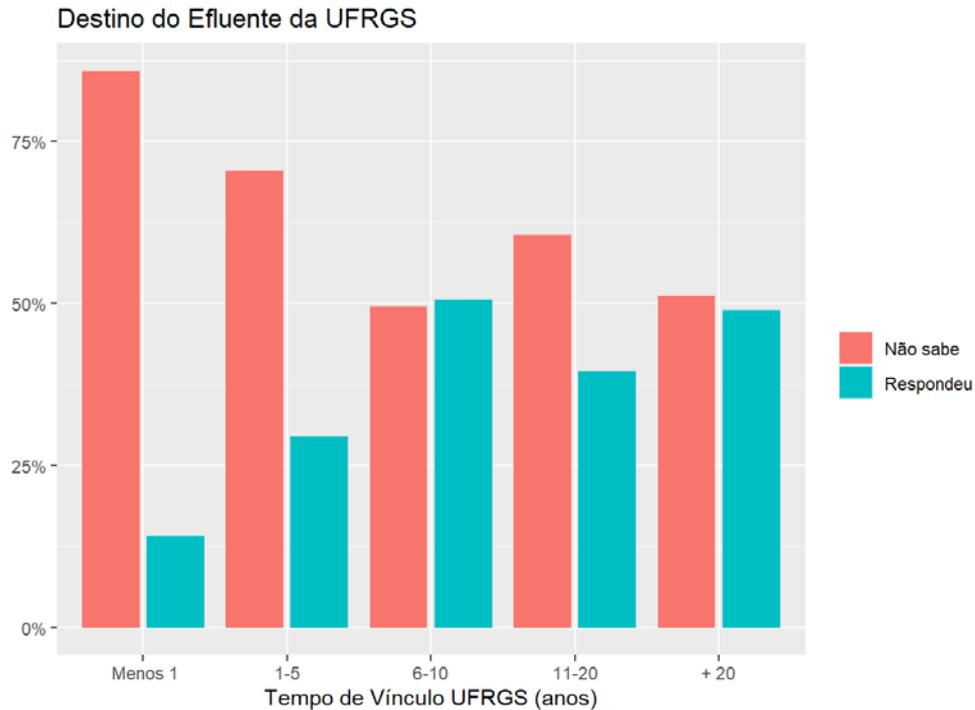


Figura 4. Conhecimento sobre o destino do efluente produzido no *Campus do Vale* (UFRGS) com relação ao tempo de vínculo do participante à Instituição de Educação Superior.

A partir do primeiro trimestre de 2021, obras de Construção de Rede de Esgoto Sanitário no *Campus* do Vale foram finalizadas (UFRGS, 2016) e cessou a contribuição do efluente para a Represa Mãe d'Água e para o Arroio Dilúvio. Tais procedimentos foram de fato necessários, considerando que o efluente bruto do *Campus* do Vale já apresentou toxicidade aguda para peixes (Bauer et al. 2021). A ERQA, criada para ser um laboratório-escola, encontra-se desativada desde 2018. A estação foi construída em 1980 para fins acadêmicos, servindo para estudos sobre estações e métodos de tratamento de efluentes (Monteggia, 1980). A opção *Estação de Tratamento de Água (ETA)*, escolhida por 48 participantes (9%), e a alternativa *Subsolo* (0,36%) estavam erradas, considerando a inexistência de uma ETA no *Campus*.

A gestão do efluente cumpre normas técnicas de saneamento, as quais parecem insuficientes quando pensamos em princípios de sustentabilidade socioambiental. Outras universidades no país e no exterior vêm buscando promover práticas de tratamento e destinação do próprio efluente, as quais podem servir de modelo à instituição em tela. Por exemplo, na Universidade de Ciência e Tecnologia da Jordânia (JUST), a coleta do efluente é feita através de rede de esgoto projetada com drenagem por ação da gravidade, que leva o material até a estação de tratamento interna do *Campus*. Após o tratamento, o efluente é redirecionado para um lago artificial e reutilizado na irrigação de gramados e de árvores florestais e frutíferas da instituição. A oliveira, espécie comumente cultivada na JUST, possibilita até mesmo a produção e venda de azeite de oliva (Qdais et al., 2019). Outro exemplo é a Universidade de Shenyang na China, onde se busca garantir que resíduos químicos recebam tratamento adequado. O efluente então, sem contaminação por tais resíduos, é direcionado para um lago artificial e é reutilizado na irrigação de áreas verdes, servindo também como fonte para o controle eventual de incêndios. Já o lodo formado no fundo da estação de tratamento do *campus* chinês é utilizado como fertilizante. Ademais, a universidade desenvolveu programas para promover a economia de água, monitorando vazamentos, usando torneiras eficazes e ofertando um maior número de mictórios (que não requerem descarga). Em panfletos e painéis é divulgado o consumo parcimonioso de água, além de serem oferecidas formações para a comunidade acadêmica (Geng et al., 2013).

O tratamento do efluente do *Campus* do Vale realizado por ETE municipal é preocupante, por ser constituído tanto por esgoto cloacal quanto por fontes laboratoriais que podem sobrecarregar a estação de tratamento municipal. A Universidade de Shenyang adotou o tratamento dentro do *Campus* justamente para não sobrecarregar outras instalações de tratamento, promovendo local de pesquisa para estudantes dos cursos de ciências ambientais, de tecnologia e de engenharia (Geng et al., 2013). Na UFRGS, contudo, como o efluente é encaminhado para ETE externa, o descarte correto dos resíduos químicos provenientes dos laboratórios é imprescindível. Todos os servidores técnico-administrativos, alunos e professores deveriam receber a formação adequada para que os processos de rotulagem e destinação de resíduos químicos laboratoriais ocorram corretamente. Além disso, a universidade poderia promover a disseminação de informações sobre como os resíduos líquidos são tratados e qual sua destinação final, para que todo o corpo acadêmico entenda a responsabilidade de se participar do manejo dos resíduos líquidos. Considerando o ingresso de novos integrantes da comunidade acadêmica semestralmente, há necessidade de programas de EA serem oferecidos regularmente, a fim de minimizar potenciais impactos ambientais (Drahein, 2016).

O CGTRQ do Instituto de Química é o órgão responsável pela coleta, gestão e tratamento de resíduos Químicos de toda a UFRGS (60 a 70 toneladas de resíduos por ano). Esse órgão oferece um curso sobre gestão de resíduos que, embora aberto a toda a comunidade, não é conhecido ou realizado por muitos que trabalham em laboratórios, como reporta o presente trabalho. Contudo, devido à sua importância, a capacitação e

educação sobre a gestão de resíduos químicos laboratoriais, sua rotulagem e destino, deveriam ser mandatórias.

Educação ambiental

Busca por informações a respeito do efluente do *Campus do Vale*. O descarte correto de resíduos líquidos pode ser contemplado pela EA a fim de priorizar e disseminar práticas sustentáveis nas esferas de ensino, pesquisa, extensão (Brandli et al., 2015) e gestão, sendo a universidade um polo multiplicador de boas práticas (Trencher et al., 2014). No entanto, a maioria da amostra (85,1%) relatou nunca haver buscado informações sobre o efluente do *Campus* (Tabela 1 e Figura 5). Da pequena parcela que já buscou alguma informação, aproximadamente 30% utilizou o Instituto de Química como fonte de conhecimento; 21% citou professores e corpo técnico e 17% o CGTRQ. Revelou-se recorrente a busca de conteúdo relacionado ao efluente motivada especificamente pela necessidade de descarte de resíduos químicos laboratoriais.

O baixo conhecimento e interesse pelo tema de modo geral pode estar ligado ao fato de a discussão sobre o efluente estar restrita a poucos especialistas e responsáveis. Um estudo feito na Universidade do Sul de Santa Catarina (UNISUL) mostrou que a promoção de práticas sustentáveis no ambiente acadêmico tende a ocorrer na abordagem *top-down*, na qual o corpo estudantil desempenha um papel mais receptor das políticas ambientais do que atua para a sua proposição e desenvolvimento (Mazon et al., 2020). Outro estudo feito na Rússia ratificou que políticas e práticas ambientais são desconhecidas pela maioria estudantil universitária. Esse resultado reflete-se em ações propostas e desenvolvidas de modo centralizado nos setores administrativos (abordagem *top-down*) (Ali e Anufriev, 2020).

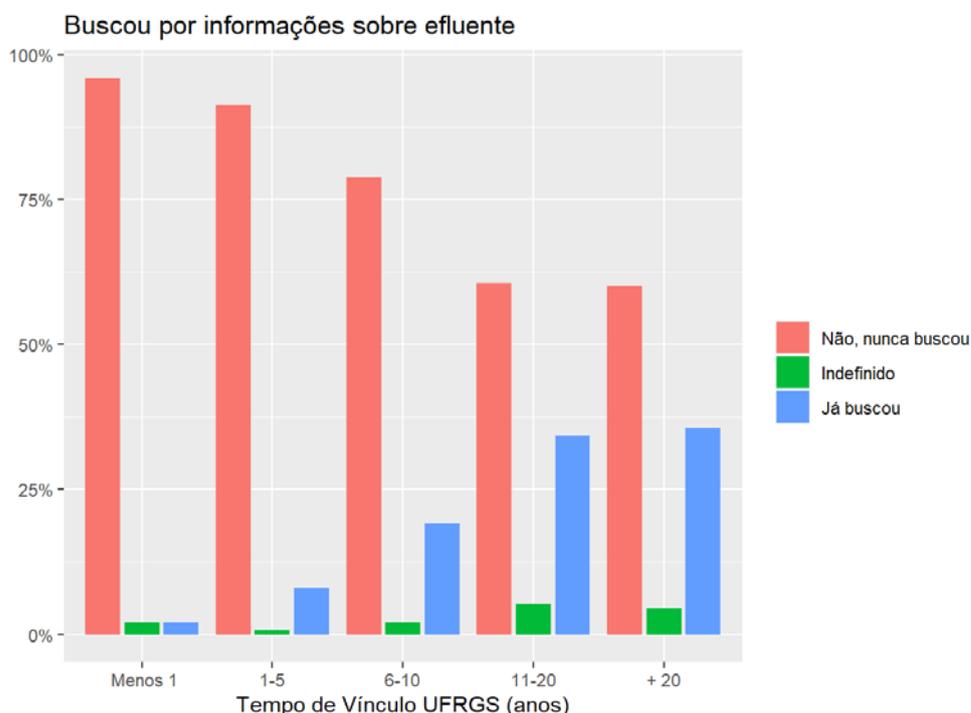


Figura 5. Busca por informações sobre o efluente do *Campus do Vale* (UFRGS) relacionada ao tempo de vínculo do participante à Instituição de Educação Superior.

A abordagem *top-down* tende a focar em melhorias operacionais referentes a regulações e requerimentos burocráticos e pode garantir a adoção de práticas sustentáveis e a sua difusão, visando o cumprimento de normas pela comunidade universitária. Entretanto, o processo de implementação e a chegada de informação aos acadêmicos podem ser lentos devido aos percursos burocráticos (Mazon et al., 2020). Já a abordagem *bottom-up*, a partir de iniciativas de estudantes, pode resultar da percepção de problemas, proposição de alternativas criativas e participação nas decisões, contribuindo de forma estratégica para a sustentabilidade nas esferas social, econômica e ambiental (Flood et al., 2013; Brandli et al., 2015). Mazon et al. (2020) julgam que alunos tendem a ter uma melhor compreensão sobre as mudanças necessárias e as operações a serem desenvolvidas ao lidar com diversos desafios no cotidiano.

Considerando que praticamente metade dos participantes (Tabela 1) perceberam o efluente e, desses, 60% destacou incômodo pelo mau cheiro, seria esperado que a comunidade acadêmica mostrasse maior interesse e conhecimento sobre as práticas em relação aos resíduos líquidos; contudo, os resultados revelam uma ínfima parcela de respondentes que tem ideia sobre o seu tratamento, que já buscou informações e que já participou de alguma atividade de EA abordando o tema. A participação de estudantes universitários em projetos de EA tem sido negligenciada, havendo a formação de profissionais com conhecimentos deficitários para enfrentar os diversos problemas socioambientais em seus campos de atuação (Barth e Timm, 2011). Ademais, a falta de reconhecimento da importância do tratamento de resíduos líquidos, comparada a outras atividades sustentáveis desenvolvidas em universidades europeias, também foi registrada (Lozano et al., 2015).

A economia de água e a gestão do efluente produzido pela universidade requerem ações ancoradas no conhecimento científico intermediado pela EA e pela própria infraestrutura da IES. Por exemplo, é responsabilidade de quem trabalha em laboratório rotular e descartar corretamente reagentes e soluções químicas que necessitam de destinação apropriada, e da comunidade acadêmica fechar a torneira enquanto higieniza as mãos, usar corretamente o vaso sanitário com sistema de acionamento duplo e exigir coletivamente que sejam implementadas práticas sustentáveis com relação ao tratamento e destinação do efluente gerado. Já a administração central da universidade tem o dever de promover e exigir a capacitação adequada de todos que utilizam instalações laboratoriais; providenciar a manutenção regular das torneiras; instalar equipamentos que promovam economia de água (maior número de mictórios que não exijam descarga); e informar a comunidade acadêmica sobre metas sustentáveis e avanços na área. Portanto, necessita-se de um sistema *top-down* de gestão com estratégias explícitas e metas tangíveis de práticas sustentáveis (Brandli et al., 2015), associado à responsabilidade individual e iniciativas *bottom-up*, com a previsão de espaços de participação nas decisões e instâncias de controle social de empreendimentos e de políticas públicas. A participação democrática é fundamental à continuidade e ao aprofundamento de políticas de Estado, como a EA, que costuma ser limitada a atividades esporádicas e projetos isolados, ocupando uma posição marginal em currículos e na gestão das IES (Carvalho, 2020).

Participação em projetos/eventos sobre EA promovidos pela UFRGS. Quando questionados a respeito da participação em projetos de EA que disseminassem o tema do efluente, a imensa maioria dos participantes assumiu nunca o ter feito (Tabela 1 e Figura 6). Esse resultado indica três possíveis cenários: o primeiro é que a oferta de cursos, palestras e/ou outros meios de transmitir informações sobre o efluente do *Campus* não está ocorrendo; o segundo é que, caso o tema esteja sendo discutido na universidade, os meios em que isso ocorre não estão sendo divulgados à comunidade; e terceiro, caso a oferta de cursos seja uma prática regular da universidade e os meios de divulgação

estejam atingindo o público, não há interesse pelo tema por parte dos membros acadêmicos participantes da pesquisa.

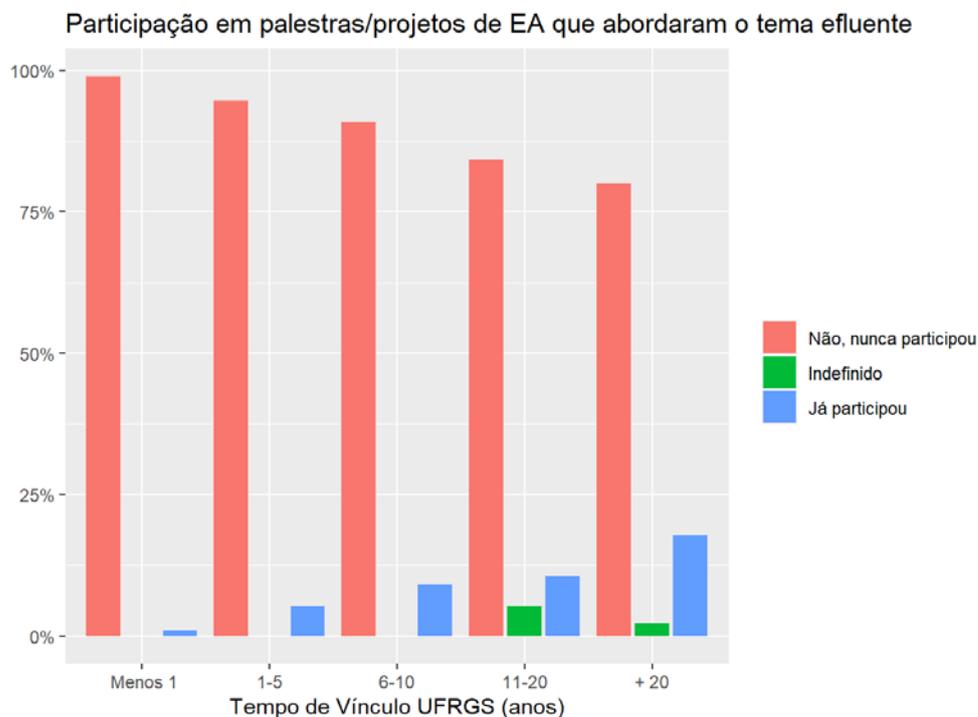


Figura 6. Participação em palestras/projetos de Educação Ambiental que abordem o tema efluente relacionada ao tempo de vínculo do participante à Instituição de Educação Superior.

O presente estudo não é o primeiro a relatar a falta de participação de acadêmicos em cursos e projetos ambientais. Em uma pesquisa comparando duas IES portuguesas com diferentes níveis de implementação de um programa *Eco-School*, quase 90% dos participantes declararam nunca terem participado de iniciativas sustentáveis em suas universidades; e a contribuição estudantil na promoção de atividades sobre sustentabilidade era ainda menor (Correia et al., 2020). Na Universidade dos Emirados Árabes Unidos (UAE), embora um alto nível de conhecimento sobre DS e/ou conceitos sobre EA seja encontrado entre graduandos, os entrevistados relataram nunca terem participado de cursos ou programas que abordassem especificamente questões voltadas ao DS (Al-Naqbi e Alshannag, 2018). Ainda assim, os autores da pesquisa acreditam que um alto nível de instrução sobre questões ambientais pode ser a chave para a formação de profissionais capazes de aplicar tais conhecimentos em suas respectivas áreas.

Outro estudo, realizado na Universidade da Arábia Saudita, também mostrou que, embora os estudantes apresentassem boa percepção e preocupação sobre as questões ambientais da universidade, apenas 26% declarou ter interesse em participar de iniciativas para o planejamento e a implementação de práticas sustentáveis (Abubakar et al., 2016). Já em duas universidades estadunidenses, foram registrados o interesse e a participação dos alunos em ações sustentáveis (Emanuel e Adams, 2011). Os resultados antagonistas dos estudos citados podem ser fruto das diferenças culturais e administrativas que regem os sistemas analisados e as condições socioeconômicas dos

estudantes. De acordo com Correia et al. (2020), as diferenças culturais interferem nas práticas, constatando pouca participação de estudantes em países periféricos.

Com relação às questões ambientais, incluindo a água e o esgoto do *Campus do Vale*, a Superintendência de Infraestrutura informou, em 24 de fevereiro de 2021, que cursos e palestras são realizados anualmente, e que o resultado revelado no presente estudo não deve estar ligado à falta de oferta de informações. A universidade alega estar trabalhando para melhorar a comunicação com o público acadêmico, tornando a interface dos sites universitários mais atrativa e interativa. Embora disponibilizar e divulgar meios pelos quais o corpo acadêmico se informe seja imprescindível, parece insuficiente para a atuação ambiental. Leal Filho et al. (2018) analisaram as políticas de DS da UFRGS, considerando práticas de gestão de resíduos, energia e água; eficiência ecológica, infraestrutura e transporte sustentáveis, evidenciando que a universidade apresentou deficiência nos itens: DS e *networking*, DS e divulgação, DS e engajamento estudantil e *networking* internacional em DS, o que corrobora os resultados do presente estudo. Segundo Leal Filho et al. (2017), as áreas administrativas e de gestão ambiental são as principais responsáveis pelo DS, pelo compromisso com tratados, definição de diretrizes, implementação de políticas verdes e pela indução de uma matriz curricular que garanta a EA. Para se construir uma estrutura consistente de práticas sustentáveis, políticas baseadas na abordagem *top-down* e servidores altamente qualificados nos setores de Gestão Ambiental devem atuar (Brandli et al., 2015).

A participação da comunidade acadêmica em cursos que oferecem formação com relação à destinação de resíduos químicos produzidos nos laboratórios é indispensável à garantia de que o efluente produzido nas dependências laboratoriais não sobrecarregue as ETEs municipais. O *Campus do Vale* abriga uma variedade de laboratórios em todos os institutos e, portanto, todos os que atuam nesses espaços deveriam receber formação quanto à rotulagem e destino de resíduos químicos, bem como sobre a gestão ambiental realizada na universidade. Tornar tal curso compulsório poderia ser uma abordagem *top-down* estratégica, já que o curso não é devidamente conhecido ou realizado, ainda que aberto a toda comunidade acadêmica.

Tempo de vínculo e institutos de origem relacionados à gestão do efluente

Analisando a amostra de respondentes por meio dos diferentes tempos de vínculos e grupos formados pelos institutos de origem, identificou-se uma associação significativa ($p < 0,001$) de tais variáveis com os aspectos relacionados à percepção e conhecimento sobre o efluente do *Campus do Vale*. Participantes com menos de um ano de vínculo com a UFRGS apresentaram diferença significativa em relação a todos os outros tempos de vínculo para alguns fatores analisados. Tal grupo (cerca de 80%) foi o que menos percebeu o efluente do *Campus* ($p < 0,0001$) (Figura 1) e o que menos sabe sobre o seu tratamento ($p < 0,01$) (Figura 3) e destinação ($p < 0,001$) (Figura 4), indicando um grande desconhecimento sobre o tema. Também foi o que menos buscou informação ($p < 0,0001$) (Figura 5), assim como o grupo entre 1 - 5 anos de vínculo – ambos diferiram significativamente dos demais grupos. O grupo também foi o que menos participou de eventos de EA abordando o tema ($p < 0,001$) (Figura 6), destoando dos grupos acima de 11 anos de vínculo. Todavia, o aumento no tempo de vínculo não parece garantir participação em projetos que abordem o tema efluente. Mesmo para o grupo acima de 20 anos de vínculo, mais de 75% declarou nunca haver participado de tais eventos (Figura 6).

Para alunos adentrando o ambiente acadêmico, com pessoas desconhecidas, novas descobertas e cobranças, a percepção e o conhecimento sobre efluentes podem não ser priorizados. Provavelmente por ainda estarem se adaptando ao novo *Campus* (e em função de não terem muita familiaridade com o espaço em função da pandemia), a percepção do efluente se mostrou incipiente nesse grupo. Contudo, é importante reiterar que, quanto mais cedo o graduando é exposto a experiências coletivas de responsabilidade

socioambiental, maiores as chances de que ocorra engajamento em práticas sustentáveis (Flood et al., 2013; Ibáñez e Muñoz, 2018; Carvalho, 2020).

Considerando os institutos aos quais os entrevistados estão vinculados, aqueles mais ligados às temáticas ambientais (Biociências, Química e IPH) apresentaram diferença significativa em relação aos demais institutos acerca de algumas variáveis. A percepção do efluente (> 50%) e o conhecimento com relação ao seu tratamento (> 40%) (Figura 7) e seu destino (> 40%) foi significativamente maior ($p < 0,01$) no grupo de participantes ligados aos institutos de Biociências, Química e IPH. O resultado do agrupamento das respostas dos três institutos é diferente do observado por Tuncer (2008), que não identificou diferença significativa na percepção do ambiente e em práticas sustentáveis de estudantes de cursos relacionados às questões ambientais em cotejamento a estudantes de outros cursos.

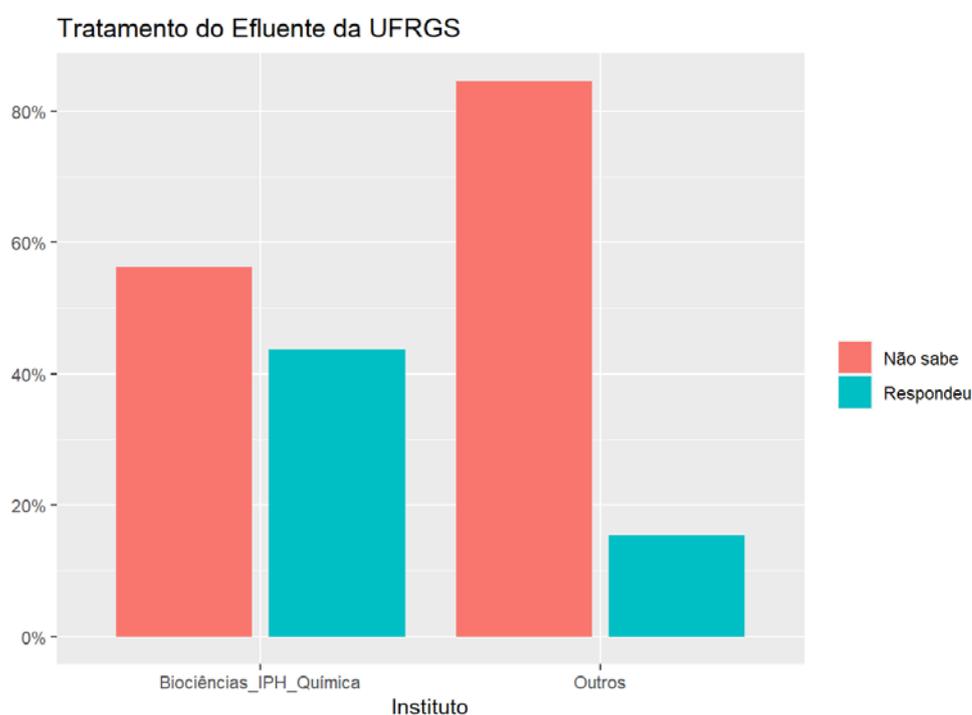


Figura 7. Conhecimento sobre o tratamento do efluente produzido no *Campus* do Vale (UFRGS) com relação ao instituto de origem do participante.

Práticas de uma IES sustentável: consumo de água e tratamento de esgoto

Diversos aspectos e ações são avaliados para que uma IES possa ser de fato chamada de sustentável. O consumo de água, o tratamento de esgoto e a gestão de resíduos químicos são alguns deles e compõem diversos índices de sustentabilidade. Considerando modelos nacionais, Madeira (2008) avalia indicadores ambientais relacionados ao consumo e à qualidade da água e, especificamente em relação ao efluente (águas residuais), os indicadores baseiam-se: no volume total de águas residuais produzidas anualmente no *Campus*; no volume de águas residuais produzidas anualmente no *Campus* por membro da comunidade acadêmica; e na percentagem de águas residuais produzidas anualmente que são tratadas.

Oliveira (2015) acrescenta o tamanho da estação de tratamento de esgoto (ETE), ao analisar os indicadores de sustentabilidade da Universidade Federal de Sergipe (UFS), e registra que a instituição redireciona o efluente tratado para irrigar áreas verdes do *Campus*, à semelhança das universidades da Jordânia e da China aqui citadas. Silva e Almeida (2019) também utilizam o tamanho da ETE como indicador ambiental de sustentabilidade, reiterando sua importância, já que as práticas sustentáveis do Plano de Gestão de Logística Sustentável (PGLS) da Universidade Federal do Tocantins incluem ações voltadas para a água e esgoto.

Drahein (2016) baseia sua avaliação de práticas sustentáveis no modelo *Sustainability Assessment for Higher Technological Education* (SAHTE), que se divide nas áreas: Governança e Políticas, Pessoas, Alimentos, Água e Energia, e Resíduos e Meio Ambiente. No quesito Água, os indicadores são baseados nas seguintes perguntas sobre a instituição: *Reutiliza o efluente tratado?; O efluente é tratado no próprio Campus?; Há constante divulgação das novas metas e resultados obtidos a todos usuários da IES?.* Quanto à categoria Resíduos e Meio Ambiente, os indicadores incluem: *Realiza segregação de resíduos químicos?; Todos os frascos contendo resíduos químicos são identificados adequadamente?; A IES procura caracterizar e quantificar os resíduos de cada laboratório?; É realizado o tratamento dos resíduos laboratoriais (neutralização, redução, precipitação e destilação)?; Os resíduos são armazenados em lugar seguro?; e A IES apresenta estudos sobre gerenciamento de resíduos químicos dos laboratórios?*, o que é importante, considerando que podem ser incorporados no efluente final da instituição.

Quanto aos modelos internacionais para aferição da sustentabilidade de IES, o *Auditing Instrument for Sustainability for Higher Education* (Roorda et al., 2009) auxilia na autoavaliação da instituição com indicadores agrupados em categorias (*Stages 1, 2, 3, 4, 5*). O documento especifica o uso da água quanto à estrutura física da instituição, questionando a existência de tubulação que conduz o efluente para ser tratado, se há reutilização do efluente produzido, e se há economia do uso de água (*Stage 4*). No que tange aos aspectos ecológicos, é questionado se existem planos específicos, como o uso de água, a emissão de poluentes e separação de substâncias químicas tóxicas (*Stage 2*), ou se existe um plano de sistema integrado para todos os tópicos relacionados com o meio ambiente (*Stage 3*), fazendo parte de uma cadeia orientada que inclui outras partes interessadas na sociedade (*Stage 4*), e se a organização ainda possui certificado ambiental para um sistema (inter)nacional integrando outras instituições e residências do entorno institucional no cuidado do meio ambiente (*Stage 5*). É importante destacar a necessidade de as IES assumirem seu papel de liderança e induzirem o tratamento do esgoto das dependências urbanas de seu entorno.

Outros sistemas de avaliação, como o *Higher Education 21* (HE-21), o *Campus Sustainability Assessment Framework* (CSAF) e o *Green Metric University Ranking* também desenvolveram indicadores ambientais, incluindo de modo geral boas práticas relacionadas ao uso da água. Este último é um ranking mundial criado a partir da iniciativa da Universidade da Indonésia, que classifica as universidades participantes com relação às suas práticas sustentáveis. É importante destacar que esse ranking atribui diferentes pesos às suas categorias, sendo a temática Energia e Mudança Climática a de maior relevância (21%), seguida por Educação e Pesquisa (18%), Resíduo (18%), Transporte (18%), depois Cenário e Infraestrutura (15%) e, por último, Água (10%) (Qdais et al., 2019; Tretyakova e Kotomina, 2020). O *Green Metric* foi lançado em 2010 e a UFRGS está no ranking desde 2017. Analisando os quatro anos de participação da universidade até 2020, é possível verificar um aumento substancial e contínuo na melhora da pontuação no parâmetro *Água*, que foi de apenas 40 pontos em 2017 passando para 525 pontos em 2020.

A participação de IES em rankings mundiais permite a autoavaliação de acordo com critérios pré-estabelecidos de sustentabilidade, tornando possível a comparação com

outras organizações, permitindo-se assim a busca por ações e práticas melhores adotadas ao redor do mundo. Além disso, a participação contínua da universidade indica seu compromisso em melhorar suas práticas de sustentabilidade, o que proporciona confiabilidade maior às diferentes partes interessadas, dentro e fora do âmbito acadêmico, e aumenta seu reconhecimento no cenário internacional. Portanto, como destacado nos índices de sustentabilidade ambientais, é imprescindível que o consumo de água e a gestão de efluentes e resíduos químicos recebam a devida atenção.

Barreiras na implementação de ações sustentáveis com relação ao efluente

Muitas são as barreiras a serem ultrapassadas pelas IES no intuito de se tornarem sustentáveis. Os obstáculos mais comuns são: ausência de interesse; pouca participação e cooperação e resistência a mudanças na direção de ações sustentáveis por parte da comunidade universitária; iniciativas isoladas e avanços lentos; falta de engajamento institucional e necessidade de políticas ambientais mais assertivas (Velazquez et al, 2005; Disterheft et al., 2016). Na investigação de barreiras das universidades brasileiras, Brandli et al. (2015) ressaltam a falta de estratégias que motivem servidores, professores e estudantes a participarem de programas sustentáveis; falta de interesse e conhecimento sobre DS; e a pesada carga horária, que inclui atividades de ensino, pesquisa e gestão universitária, impedindo o envolvimento e a realização de ações sustentáveis. Os autores ainda adicionam a falta de cooperação de instituições fora da universidade, a falta de pessoas que implementem e supervisionem esforços sustentáveis e limitações estruturais e financeiras.

A fraca comunicação do setor administrativo sobre o que é feito e as metas a serem cumpridas dificultam a implementação de práticas sustentáveis, assim como a falta de compromisso dos membros acadêmicos (Velazquez et al., 2005; Leal Filho et al., 2017). Finalmente, o baixo incentivo financeiro para projetos sustentáveis e construções verdes e o corte de funcionários públicos desencorajam a realização de mudanças (Brandli et al., 2015). Segundo Dahle e Neumayer (2001), as barreiras estão associadas à falta de conhecimento sobre o poder das práticas sustentáveis em reduzir custos e à resistência das IES em mudar. Incentivos financeiros deveriam ser vistos como essenciais pelas partes interessadas, internas e externas à universidade, tendo em vista a responsabilidade da IES em formar profissionais sensíveis e com vivências em práticas sustentáveis (Brandli et al., 2015).

Melhorando o *status verde* - economia de água e tratamento do efluente

Possuir reservatórios próprios, como a ERQA e a Represa Mãe d'Água, possibilita ao corpo acadêmico da UFRGS explorar tais laboratórios ao ar livre para ensino e pesquisa sobre uma infinidade de assuntos: relações ecológicas em ambientes aquáticos; levantamento de fauna e flora de espécies-chave no manejo ambiental; monitoramento de parâmetros da qualidade da água; estudo sobre ciclos biogeoquímicos; impactos ambientais devidos a mudanças climáticas; métodos de tratamento de esgoto; desenvolvimento de tecnologias para o uso do recurso hídrico para diferentes finalidades; estratégias de recuperação de áreas degradadas; entre outros. Além do uso acadêmico, conservar e ampliar espaços verdes com corpos d'água possibilita oferecer áreas recreativas para a comunidade acadêmica e do entorno, bem-estar e qualidade de vida, além de aumentar a biodiversidade local (Goody et al., 2000). Portanto, é fundamental que os reservatórios ERQA e Represa Mãe d'Água sejam restaurados, a fim de oferecer segurança sanitária e, por meio de práticas de EA, possam potencializar a formação de profissionais aptos ao enfrentamento de problemas socioambientais (Geng et al., 2013), incluindo a articulação com o poder público responsável pelas instalações urbanas das cercanias (Roorda et al., 2009).

Outro modo de melhorar a condição verde da universidade envolve a melhora de suas práticas sustentáveis quanto à gestão do próprio efluente. Como várias universidades ao redor do mundo (Lozano et al., 2013), a UFRGS também se apoia em corporações e órgãos governamentais para o tratamento de seus efluentes. É preciso que a instituição busque ser mais autossustentável e assuma a resolução dos próprios impactos ambientais. Educar a comunidade acadêmica pode ser o primeiro passo (Al-Naqbi e Alshannag, 2018), incluindo a obrigatoriedade de realização de cursos sobre gestão dos resíduos químicos laboratoriais. Atualmente, o curso oferecido sobre gestão de resíduos químicos é obrigatório apenas para alunos de graduação e pós-graduação, novos técnicos que lidam com resíduos e professores em estágio probatório do Instituto de Química; sendo facultativo aos acadêmicos de outras unidades.

A EA é o que torna possível a tradução do conhecimento ambiental em práticas sustentáveis. Desse modo, os estudantes ganham experiência e conhecimento para a resolução de problemas reais para contribuir como profissionais em suas futuras carreiras (Geng et al., 2013). Por exemplo, na Universidade de Shenyang é oferecido um curso de proteção ambiental com carga horária de 32 horas, que explora oito temas principais, incluindo ciência ambiental, pegada ecológica, conservação de energia, gestão de recursos, gestão de recursos hídricos, resíduos, sistema de informação geográfica (SIG) e métodos de pesquisa.

Por último, a integração de práticas sustentáveis pelas IES é impulsionada por tratados e acordos assinados pelas universidades (Lozano et al., 2015) e previstos em seus regulamentos, planos, projetos e programas. Tais documentos têm como objetivo guiar a promoção do desenvolvimento por intermédio do planejamento, incluindo o DS como um dos temas principais (Avila et al., 2016). Embora o compromisso assumido em documentos seja um passo importante para a adoção de práticas sustentáveis, ele não garante o engajamento da comunidade acadêmica (Geng et al., 2013). De acordo com Geng et al. (2013), para que a implementação de planos e estratégias sustentáveis seja efetiva, é necessário que todas as unidades universitárias (faculdades, departamentos, etc.) tenham ao menos um funcionário comprometido com as atividades ambientais. Além disso, a obrigatoriedade de políticas estabelecidas por setores administrativos (abordagem *top-down*), equipes de gestão ambiental qualificadas e a busca por mais apoio financeiro são requisitos cruciais (Brandli et al., 2015).

Conclusões

O conhecimento dos(as) participantes da pesquisa no que tange ao conceito geral de efluente, suas categorias e composição se mostrou satisfatório. No entanto, observou-se uma limitação quanto à percepção e ao conhecimento relacionado ao tratamento e destinação do efluente. Os participantes do estudo também revelaram pouco interesse pelo tema, que ainda requer uma divulgação mais abrangente. A maioria indicou nunca haver buscado informações sobre o efluente produzido no *Campus* do Vale e/ou participado de projetos/cursos de EA abordando o tema. Sensibilizar a comunidade acadêmica deve ser um dos objetivos das IES, consideradas núcleos propagadores de boas práticas ambientais.

Os cursos, vinculados a questões ambientais ligadas à conservação de recursos hídricos e manejo de resíduos químicos, diferenciaram-se dos outros quanto aos aspectos avaliados, mas estão longe de serem modelos a serem seguidos. Observou-se que a instituição precisa ser mais autossustentável, buscando tratar os próprios resíduos hídricos e reutilizar o efluente tratado e água pluvial para irrigação do *Campus* e do lodo residual como fertilizante. A desativação da ERQA, por exemplo, sinaliza um enorme retrocesso em todos esses âmbitos. Práticas sustentáveis potencializadas pela EA em relação ao efluente da universidade ainda exigem incentivos, tanto por parte dos setores

administrativos, quanto por solicitação e interesse da comunidade acadêmica. Por fim, divulgar a gestão de resíduos líquidos e os treinamentos oferecidos pela UFRGS devem ser amplamente aprimorados, assim como a oferta de EA voltada para a conservação dos reservatórios hídricos. Ações ligadas à sustentabilidade precisam ser adotadas nas esferas de ensino, pesquisa, extensão e gestão.

Agradecimentos

Aos setores administrativos SUINFRA e CGTRQ da universidade, por fornecerem informações, e ao Núcleo de Assessoria Estatística do Instituto de Matemática da UFRGS por terem auxiliado nas análises quantitativas.

Conflito de interesses

Os autores declaram não haver conflito de interesses.

Referências

- Abubakar, I. R.; Al-Shihri, F. S.; Ahmed, S. M. Students' assessment of campus sustainability at the University of Dammam, Saudi Arabia. **Sustainability**, v. 8, n. 1, art. 59, 2016. <https://doi.org/10.3390/su8010059>
- Ali, E. B.; Anufriev, V. P. Towards environmental sustainability in Russia: Evidence from green universities. **Heliyon**, v. 6, n. 8, e04719, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e04719>
- Almeida, G. C. P. **Caracterização física e classificação dos solos**. Juiz de Fora: Faculdade de Engenharia, Universidade Federal de Juiz de Fora, 2005.
- Al-Naqbi, A. K.; Alshannag, Q. The status of education for sustainable development and sustainability knowledge, attitudes, and behaviors of UAE University students. **International Journal of Sustainability in Higher Education**, v. 19, n. 3, p. 566-588, 2018. <https://doi.org/10.1108/ijshe-06-2017-0091>
- Avila, L. V.; Madruga, L. R. D. R. G.; Beuron, T. A. Planejamento e sustentabilidade: o caso das instituições federais de ensino superior. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 5, n. 1, p. 18-32, 2016. <https://doi.org/10.5585/geas.v5i1.218>
- Barth, M.; Timm, J. Higher education for sustainable development: Students' perspectives on an innovative approach to educational change. **Journal of Social Science**, v. 7, n. 1, p. 13-23, 2011. <https://doi.org/10.3844/jssp.2011.16.26>
- Bauer, L. H.; Arenzon, A.; Molle, N. D.; Rigotti, J. A.; Borges, A. C. A.; Machado, N. R.; Rodrigues, L. H. R. Floating treatment wetland for nutrient removal and acute ecotoxicity improvement of untreated urban wastewater. **International Journal of Environmental Science and Technology**, v. 18, p. 3697-3710, 2021. <https://doi.org/10.1007/s13762-020-03124-x>
- Braga, W. R. O.; Braga Junior, S. S.; Silva, D. Pelo amor ou pela dor: a percepção ambiental de estudantes universitários brasileiros. **Revista Expectativa**, v. 19, n. 1, p. 74-97, 2020. <https://doi.org/10.48075/revex.v19i1.23823>

Brandli, L. L.; Leal Filho, W.; Frandoloso, M. A. L.; Korf, E. P.; Daris, D. The environmental sustainability of Brazilian universities: Barriers and pre-conditions. In: Leal Filho, W.; Azeiteiro, U. M.; Caeiro, S.; Alves, F. **Integrating sustainability thinking in science and engineering curricula: Innovative approaches, methods and tools**. Switzerland: Springer, 2015. p. 63-74. https://doi.org/10.1007/978-3-319-09474-8_5

Carvalho, I. C. M. A pesquisa em educação ambiental: perspectivas e enfrentamentos. **Pesquisa em Educação Ambiental**, v. 15, n. 1, p. 39-50, 2020. <https://doi.org/10.18675/2177-580X.2020-15126>

Correia, E.; Conde, F.; Nunes, R.; Viseu, C. Students' perceptions of HEI regarding environmental sustainability: A comparative analysis. **International Journal of Sustainability in Higher Education**, v. 21, n. 4, p. 629-648, 2020. <https://doi.org/10.1108/ijshe-10-2019-0320>

Dahle, M.; Neumayer, E. Overcoming barriers to campus greening. **International Journal of Sustainability in Higher Education**, v. 2, n. 2, p. 139-160, 2001. <https://doi.org/10.1108/14676370110388363>

Davidoff, L. F. **Introdução à Psicologia**. São Paulo: McGraw-Hill, 2001.

Disterheft, A.; Caeiro, S.; Leal Filho, W.; Azeiteiro, U. M. The INDICARE-model: Measuring and caring about participation in higher education's sustainability assessment. **Ecological indicators**, v. 63, p. 172-186, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2015.11.057>

Drahein, A. D. **Proposta de avaliação de práticas sustentáveis nas operações de serviço em instituições de ensino superior da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica**. Pato Branco: Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2016. (Dissertação de mestrado).

Emanuel, R.; Adams, J. N. College students' perceptions of campus sustainability. **International Journal of Sustainability in Higher Education**, v. 12, n. 1, p. 79-92, 2011. <https://doi.org/10.1108/14676371111098320>

Flood, M.; Martin, B.; Dreher, T. Combining academia and activism: Common obstacles and useful tools. **Australian Universities' Review**, v. 55, n. 1, p. 17-26, 2013.

Geng, Y.; Liu, K.; Xue, B.; Fujita, T. Creating a "green university" in China: A case of Shenyang University. **Journal of Cleaner Production**, v. 61, p. 13-19, 2013. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.07.013>

Goody, Clancy & Associates. **University of Rhode Island Kingston Campus Master Plan**. Kingston: Goody, Clancy & Associates, 2000. Disponível em: <<https://web.uri.edu/planning/files/2000-KingstonCampusMP-HI2-blank-pages-removed-8-19-13-reduced-size-for-web.pdf>>. Acesso em: 24 out. 2021.

Helferty, A.; Clarke, A. Student-led campus climate change initiatives in Canada. **International Journal of Sustainability in Higher Education**, v. 10, n. 3, p. 287-300, 2009. <https://doi.org/10.1108/14676370910972594>

Ibáñez, M. E.; Muñoz, L. V. A. Una aproximación a las actitudes de los universitarios hacia el Medio Ambiente. (Una experiencia innovadora en el ámbito de las Ciencias Ambientales). **REXE: Revista de Estudios y Experiencias en Educación**, v. 17, n. 33, p. 81-100, 2018. <https://doi.org/10.21703/rexe.20181733mesteban8>

James, M.; Card, K. Factors contributing to institutions achieving environmental sustainability. **International Journal of Sustainability in Higher Education**, v. 13, n. 2, p. 166-176, 2012. <https://doi.org/10.1108/14676371211211845>

Leal Filho, W.; Wu, Y.-C. J.; Brandli, L. L.; Avila, L. V.; Azeiteiro, U. M.; Caeiro, S.; Madruga, L. R. R. G. Identifying and overcoming obstacles to the implementation of sustainable development at universities. **Journal of Integrative Environmental Sciences**, v. 14, n. 1, p. 93-108, 2017. <https://doi.org/10.1080/1943815X.2017.1362007>

Leal Filho, W.; Brandli, L. L.; Becker, D.; Skanavis, C.; Kounani, A.; Sardi, C.; Papaioannidou, D.; Paço, A.; Azeiteiro, U.; Sousa, L. O.; Raath, S.; Pretorius, R. W.; Shiel, C.; Vargas, V.; Trencher, G.; Marans, R. W. Sustainable development policies as indicators and pre-conditions for sustainability efforts at universities. **International Journal of Sustainability in Higher Education**, v. 19, n. 1, p. 85-113, 2018. <https://doi.org/10.1108/ijsh-01-2017-0002>

Lozano, R.; Ceulemans, K.; Alonso-Almeida, M.; Huisingh, D. A review of commitment and implementation of sustainable development in higher education: Results from a worldwide survey. **Journal of Cleaner Production**, v. 108, p. 1-18, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.09.048>

Lozano, R.; Lukman, R.; Lozano, F. J.; Huisingh, D.; Lambrechts, W. Declarations for sustainability in higher education: Becoming better leaders, through addressing the university system. **Journal of Cleaner Production**, v. 48, p. 10-19, 2013. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2011.10.006>

Madeira, A. C. F. D. **Indicadores de sustentabilidade para instituições de Ensino Superior**. Porto: Universidade do Porto, 2008. (Dissertação de mestrado).

Mazon, G.; Ribeiro, J. M. P.; Lima, C. R. M.; Castro, B. C.; Guerra, J. B. S. O. A. A. The promotion of sustainable development in higher education institutions: Top-down, bottom-up or neither? **International Journal of Sustainability in Higher Education**, v. 21, n. 7, p. 1429-1450, 2020. <https://doi.org/10.1108/ijsh-02-2020-0061>

Mog, W.; Campos, H. A.; Piccinini, L. S. Análise morfológica de espaços urbanos em bacias hidrográficas: um olhar sobre o entorno do Arroio Dilúvio em Porto Alegre. **Cadernos Metrópole**, v. 16, n. 31, p. 221-239, 2014. <https://doi.org/10.1590/2236-9996.2014-3110>

Monteggia, L. O. **Estudo técnico-econômico para tratamento das águas residuárias do novo Campus da UFRGS**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1980. (Dissertação de mestrado).

Musitu-Ferrer, D.; Esteban-Ibañez, M.; León-Moreno, C.; García, O. F. Is school adjustment related to environmental empathy and connectedness to nature? **Psychosocial Intervention**, v. 28, n. 2, p. 101-110, 2019. <https://doi.org/10.5093/pi2019a8>

Oliveira, D. E. R. **Sustentabilidade socioambiental no ensino superior: um estudo com indicadores na Universidade Federal de Sergipe**. São Cristóvão: Universidade Federal de Sergipe, 2015. (Tese de doutorado).

Porto Alegre. **Plano Municipal de Saneamento Básico**. v. 1. Diagnóstico. Porto Alegre, 2015. Disponível em: <https://www2.portoalegre.rs.gov.br/dmae/default.php?p_secao=352>. Acesso em: 24 out. 2021.

Qdais, H. A.; Saadeh, O.; Al-Widyan, M.; Al-Tal, R.; Abu-Dalo, M. Environmental sustainability features in large university campuses: Jordan University of Science and Technology (JUST) as a model of green university. **International Journal of Sustainability in Higher Education**, v. 20, n. 2, p. 214-228, 2019. <https://doi.org/10.1108/ijsh-06-2018-0102>

Roorda, N.; Rammel, C.; Waara, S.; Fra Paleo, U. **Assessment instrument for sustainability in higher education**. Sprang-Capelle: AISHE, 2009.

- Silva, G. S.; Almeida, L. A. Indicadores de sustentabilidade para instituições de ensino superior: uma proposta baseada na revisão de literatura. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 8, n. 1, p. 123-145, 2019. <https://doi.org/10.5585/geas.v8i1.13767>
- Teodoro, V. L. I.; Teixeira, D.; Costa, D. J. L.; Fuller, B. B. O conceito de bacia hidrográfica e a importância da caracterização morfométrica para o entendimento da dinâmica ambiental local. **Revista Brasileira Multidisciplinar**, v. 11, n. 1, p. 137-156, 2007. <https://doi.org/10.25061/2527-2675/rebram/2007.v11i1.236>
- Trencher, G.; Yarime, M.; McCormick, K. B.; Doll, C. N.; Kraines, S. B. Beyond the third mission: Exploring the emerging university function of co-creation for sustainability. **Science and Public Policy**, v. 41, n. 2, p. 151-179, 2014. <https://doi.org/10.1093/scipol/sct044>
- Tretyakova, E.; Kotomina, O. Sustainable universities as an essential element of education for sustainable development. Proceedings of the E3S Web of Conferences, Les Ulis, v. 208, 2020. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202020809030>
- Tuncer, G. University students' perception on sustainable development: A case study from Turkey. **International Research in Geographical and Environmental Education**, v. 17, n. 3, p. 212-226, 2008. <https://doi.org/10.1080/10382040802168297>
- UFRGS - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. **Construção de rede de esgoto sanitário da Zona do Anel Viário e Colégio de Aplicação da UFRGS**. Porto Alegre: UFRGS, 2016.
- Velazquez, L.; Munguia, N.; Sanchez, M. Deterring sustainability in higher education institutions: An appraisal of the factors which influence sustainability in higher education institutions. **International Journal of Sustainability in Higher Education**, v. 6, n. 4, p. 383-391, 2005. <https://doi.org/10.1108/14676370510623865>
- Wachholz, C.; Carvalho, I. M. Indicadores de sustentabilidade na PUCRS: uma análise a partir do Projeto Rede de Indicadores de Avaliação da Sustentabilidade em Universidades Latino-Americanas. **Revista Contrapontos**, v. 15, n. 2, p. 279-296, 2015. <https://doi.org/10.14210/contrapontos.v15n2.p279-296>
- Wantzen, K. M.; Alves, C. B. M.; Badiane, S. D.; Bala, R.; Blettler, M.; Callisto, M.; Cao, Y.; Kolb, M.; Kondolf, G. M.; Leite, M. F.; Macedo, D. R.; Mahdi, O.; Neves, M.; Peralta, M. E.; Rotgé, V.; Rueda-Delgado, G.; Scharager, A.; Serra-Llobet, A.; Yengué, J.-L.; Zingraff-Hamed, A. Urban stream and wetland restoration in the global south: A DPSIR analysis. **Sustainability**, v. 11, n. 18, 4975, 2019. <https://doi.org/10.3390/su11184975>

