

USO DE JARDINS VERTICAIS EM SALA DE AULA: AVALIAÇÃO DA PERCEPÇÃO AMBIENTAL

USE OF VERTICAL GARDENS IN CLASSROOM: EVALUATION OF ENVIRONMENTAL PERCEPTION

 Luciana Rocha Ribeiro ¹

 Minéia Johann Scherer ²

 Marcelo Antonio Rodrigues ³

¹ Universidade Federal de Santa Maria,
Santa Maria, RS, Brasil,
arq.luribeiro@gmail.com

² Universidade Federal de Santa Maria,
Campus Cachoeira do Sul, Cachoeira do
Sul, RS, Brasil, mineia.scherer@ufsm.br

³ Colégio Politécnico da UFSM, Santa
Maria, RS, Brasil,
marcelorodrigues@politecnico.ufsm.br

Contribuição dos autores:

LRR: conceituação, curadoria de dados, investigação, metodologia, administração de projetos, validação, visualização, escrita - rascunho original, escrita - revisão e edição. **MYS:** conceituação, metodologia, administração de projetos, supervisão, validação, escrita - revisão e edição. **MAR:** supervisão, escrita - revisão e edição.

Fomento: Não houve fomento

Declaração de conflito: nada foi declarado.

Editor Responsável:

Leticia Oliveira Neves 

Resumo

O uso da vegetação como estratégia bioclimática, no ambiente construído, é amplamente reconhecido pelos benefícios relacionados principalmente ao conforto térmico. Esta característica é proveniente do emprego da vegetação no meio urbano, tanto de forma isolada quanto integrada à edificação. Adicionalmente, a utilização de espécies vegetais também pode oferecer benefícios aos usuários de ambientes internos, melhorando a qualidade destes espaços. Este artigo tem como objetivo apresentar análises e resultados obtidos com a aplicação da ferramenta: questionário na avaliação da percepção ambiental de estudantes, da 3ª série do ensino médio, na implantação de jardins verticais no ambiente de sala de aula, com foco na qualidade do ambiente interno. O questionário foi aplicado em três momentos: antes da inserção dos jardins verticais, vinte dias após a substituição do jardim vertical da espécie *Arachis repens* (grama-amendoim) e vinte dias após a substituição do jardim vertical com a espécie *Chlorophytum comosum* (clorofito). Concluiu-se, por meio das análises geradas na aplicação do questionário, que, na percepção dos alunos, a inserção dos jardins verticais proporcionou melhorias na qualidade do ar e no conforto geral do ambiente de sala de aula. O jardim vertical da espécie grama-amendoim apresentou melhores resultados quanto à qualidade do ambiente interno, quando comparado às outras situações.

Palavras-chave: jardim vertical, percepção ambiental, qualidade do ambiente interno, ambiente escolar.

Abstract

The use of vegetation as a bioclimatic strategy in the built environment is widely recognized for its benefits, mainly thermal comfort. This characteristic comes from using vegetation in the urban environment, both in isolation and integrated with the building. In addition, the use of plant species can also benefit users of indoor environments by improving the quality of these spaces. This article aims to present the analyzes and results obtained with the application of the questionnaire tool to assess the environmental perception of senior high school students in the implementation of vertical gardens in the classroom environment, focusing on indoor environmental quality. The questionnaire was applied in three moments: before the insertion of the vertical gardens, twenty days after implantation of the vertical garden of the species *Arachis repens* (peanut-forage) and twenty days after replacing the vertical garden with the species *gram-peanut* by the species *Chlorophytum comosum* (chlorophyte). We concluded through the analysis generated in the application of the questionnaire that by the students' perception, the vertical gardens' insertion provided improvements in the classroom air quality and general comfort. The grass-peanut species vertical garden showed better results in terms of indoor environmental quality when compared to other situations.

Keywords: vertical garden, environmental perception, indoor environmental quality, school environment.

How to cite this article:

RIBEIRO, L. R.; SCHERER, M. J.; RODRIGUES, M. A. Uso de jardins verticais em sala de aula: avaliação da percepção ambiental. **PARC Pesq. em Arquit. e Constr.**, Campinas, SP, v. 13, p. e022010, 2022. DOI: <http://dx.doi.org/10.20396/parc.v13i00.8661885>

Submitted 03.11.2020 – Approved 10.12.2021 – Published 03.03.2022

e022010-1 | **PARC Pesq. em Arquit. e Constr.**, Campinas, SP, v. 13, p. e022010, 2022, ISSN 1980-6809



Introdução

Atualmente, o uso da vegetação como estratégia bioclimática no ambiente construído é amplamente reconhecido pelos benefícios térmicos. Conforme Gunawardena, Wells e Kershaw (2017), melhorias na infraestrutura verde passiva são eficazes no controle de riscos climáticos urbanos, tal como o aumento das temperaturas.

Adicionalmente, o uso da vegetação em ambientes internos também oferece benefícios aos usuários desses espaços. Segundo Keeler e Burke (2010), o emprego desta estratégia incorpora o conceito de maximização do bem-estar ao projeto arquitetônico, proporcionando qualificação do ambiente interno. Para os autores, a afiliação com a natureza é uma inclinação própria do ser humano, necessidade chamada de biofilia. Conforme Kellert e Calabrese (2015), a ideia da biofilia origina-se na compreensão da evolução humana: por mais de 99% da nossa história nos desenvolvemos biologicamente em uma resposta adaptativa às forças naturais. No entanto, mesmo no mundo atual, essa tendência biológica continua a ser fundamental para a saúde física, mental e o bem-estar das pessoas.

Neste contexto, torna-se relevante o estudo do uso da vegetação na busca por melhorias na qualidade do ambiente interno (QAI), relacionando seu uso – não apenas a questão biofílica, mas também a outros benefícios tais como: conforto térmico, acústico e qualidade do ar.

Conforme Keeler e Burke (2010), o estudo do uso da vegetação como qualificador do ambiente interno teve início nos anos 1970 com Agência Aeroespacial Americana (NASA – *National Aeronautics and Space Administration*). Porém, pesquisas sobre jardins verticais em interiores são recentes, existindo poucos estudos aplicados em situações reais relacionados à QAI e uso de jardins verticais. Desta forma, este artigo tem como objetivo apresentar análises e resultados obtidos a partir da aplicação de um questionário, em relação à percepção ambiental de estudantes, sobre a implantação de jardins verticais em uma sala de aula na cidade de Santa Maria – RS, com foco na avaliação dos benefícios referentes à QAI.

Fundamentação

Jardim vertical

Os termos “jardim vertical”, “parede verde”, “parede vegetada” e “parede viva” são denominações que abrangem diferentes modelos de sistemas que permitem o crescimento e desenvolvimento de vegetação em superfícies verticais (MANSO; CASTRO-GOMES, 2015).

Muitos autores, como Pérez *et al.* (2011), Manso e Castro-Gomes (2015), Gunawardena e Steemers (2019) classificam os sistemas em dois grandes grupos: fachadas verdes e paredes vivas. Para Pérez *et al.* (2011), há também a inclusão das subdivisões: extensivo e intensivo. Segundo os autores, os sistemas extensivos possuem fácil construção e manutenção, já os intensivos caracterizam-se como sistemas mais complexos.

Conforme Gunawardena e Steemers (2019), as fachadas verdes e as paredes vivas são diferenciadas com base na instalação do substrato de crescimento. O conceito de fachadas verdes é fundamentado no uso de plantas trepadeiras que se fixam e desenvolvem-se ao longo de uma superfície vertical (DUNNETT; KINGSBURY, 2008). Já as paredes vivas surgiram para permitir a integração da natureza com paredes de edifícios altos, proporcionando cobertura rápida de grandes áreas e crescimento uniforme ao longo da superfície vertical, bem como a integração de mais variedade de

espécies do que em outros sistemas. As paredes vivas são classificadas conforme seu método de aplicação em dois tipos: as contínuas e as modulares.

Os jardins verticais de sistemas contínuos também são conhecidos como *mur vegetal*, nome dado pelo francês Patrick Blanc. A tecnologia desenvolvida por Blanc consiste em um sistema hidropônico que tem como matéria-prima material têxtil com irrigação embutida, onde a água é coletada na base da parede e recirculada de volta ao topo (MANSO; CASTRO-GOMES, 2015). Conforme Dunnett e Kingsbury (2008), os sistemas modulares têm origem mais recente. Seus módulos são elementos que incluem o meio de cultura nos quais as plantas podem se desenvolver. Cada elemento é composto por uma estrutura complementar ou fixado diretamente na superfície vertical (MANSO; CASTRO-GOMES, 2015). Neste estudo utilizou-se o sistema de jardim vertical do tipo paredes vivas contínuas.

Qualidade no ambiente interno (QAI)

A estética, o conforto e a função são os principais termos usados para descrever a QAI, que faz referência ao grau de eficiência e conforto experimentado pelas pessoas nesses ambientes (KEELER; BURKE, 2010). Para os mesmos autores, o conforto experimentado é interpretado como a soma das reações psicológicas e fisiológicas frente aos fatores do projeto de arquitetura. Nesse contexto, para Kowaltowski (2011, p. 111), “as questões de conforto abordam diversos fatores, tais como a qualidade do ar, as condições de ventilação, de comunicação verbal, os níveis de iluminação, a disposição de espaço, os materiais de acabamento, entre outros”.

Segundo Keeler e Burke (2010), nosso sistema nervoso e sentidos (o auditivo, o visual, o olfativo e o emocional) definem os componentes do ambiente interno: acústica, iluminação natural, conforto visual, conexão com o exterior e conforto térmico. Assim, o edifício deixa de ser visto apenas a partir de suas características físicas (construtivas) e passa a ser avaliado e discutido enquanto espaço vivencial, sujeito à ocupação, leitura, reinterpretação e/ou modificações pelos usuários. A complexidade do relacionamento entre o conforto dos ocupantes e os parâmetros de bem-estar com a QAI é ainda mais acentuada devido às relações que esses mantêm entre si (MONTACCHINI; TEDESCO; RONDINONE, 2017).

Outro subconjunto essencial na QAI são as questões emocionais, relacionadas ao conforto visual através da cor e à conexão com o ambiente externo. As cores, por serem uma característica da luz, são capazes de afetar o humor e alterar os níveis de conforto. Além de agradáveis, a proximidade com o verde, o contato visual com o céu e a sensação do ar externo sobre a pele são naturalmente reconfortantes. Assim, a QAI depende de um projeto integrado, com a conexão de muitas funções e sistemas em uma única edificação (KEELER; BURKE, 2010).

Percepção ambiental

O conceito de “percepção ambiental”, também chamada de “estudos pessoa-ambiente” ou “psicologia ambiental” abrange sensações fisiológicas e psicológicas de conforto dos usuários no ambiente construído. A percepção ambiental é vista como uma disciplina que trata das relações entre o comportamento humano e o ambiente físico, bem como da forma na qual as ações do homem modificam e são modificadas pelo ambiente que o cerca (GIFFORD, 2013). Nesse contexto, para Keeler e Burke (2010), a natureza atua como um agente restaurador (revigorante) que proporciona bem-estar e redução do estresse.

Segundo Whyte (1978), a respeito dos métodos utilizados nos estudos de percepção ambiental, há a proposição de um triângulo metodológico: observar, escutar e

interrogar; sendo essa também chamada de abordagem multimétodos (PINHEIRO; GÜNTHER, 2008). Um dos principais instrumentos utilizados em estudos de percepção ambiental – o questionário – é definido como um conjunto de perguntas sobre um determinado tópico que não testa a habilidade do respondente, mas mede sua opinião, seus interesses, aspectos de personalidade e informação biográfica (YAREMKO *et al.*, 1986), sendo uma ferramenta utilizada tanto nos estudos pessoa-ambiente, quanto nas Avaliações Pós-Ocupação (APOs). Segundo Ornstein (2017), as APOs têm como objetivo obter subsídios para corrigir sistematicamente falhas e aferir eventuais acertos, bem como realimentar o processo projetual. Neste contexto, conforme Kowaltowski (2011, p. 118), “para se obter dados e informações específicas sobre funcionalidade e níveis de conforto ambiental no ambiente escolar, aplicam-se APOs”. Para Ono *et al.* (2018, p. 84), a APO “requer um amplo estudo sobre os procedimentos metodológicos mais adequados a serem aplicados a cada caso, e sua eficácia depende disso”, sendo que o uso combinado de procedimentos metodológicos, pertinentes disponíveis para a atividade (conforme o objetivo da pesquisa, prazo e os recursos humanos e financeiros), podem gerar melhores resultados. “Os métodos quantitativos e qualitativos podem ser combinados, dependendo de cada contexto e tipologia em que for aplicada a APO. Entretanto, ressalta-se a necessidade de eles abrangerem três instâncias básicas: o ambiente, a instituição e os usuários” (KOWALTOWSKI, 2011, p. 118), destaca que os questionários direcionados aos alunos podem, por exemplo, “compreender aspectos de conforto ambiental: ergonomia, funcionalidade, térmico, visual e acústico, para apurar sua satisfação com o ambiente físico da sala de aula”.

Uso da vegetação como qualificador do ambiente interno

Para Keeler e Burke (2010), a presença de plantas em ambientes internos pode reduzir o estresse, contribuir para a saúde, melhorar o conforto, o desempenho e a produtividade de usuários de ambientes internos. Quando vemos elementos naturais inúmeras respostas físicas, emocionais e cognitivas são desencadeadas. Desta forma, para os autores, o uso da vegetação é a melhor estratégia para trazer a experiência da natureza ao ambiente construído. Corroborando, para Moya *et al.* (2019), os espaços de trabalho biofílicos e a interação com as plantas podem mudar atitudes, melhorando a produtividade e o bem-estar geral; para Kim *et al.* (2010), o uso da vegetação e a boa ventilação interna quando combinados, proporcionam benefícios para a saúde mental.

Neste contexto, o estudo realizado por Lohr, Pearson-Mims e Goodwin (1996), verificou os benefícios do uso de plantas em ambientes internos, tais como: aumento do nível de atenção, produtividade e baixa da pressão sanguínea. Trabalhos mais recentes como Nieuwenhuis *et al.* (2014), Qin *et al.* (2013), Evensen *et al.* (2017) e Han (2018), também relacionam o uso da vegetação à produtividade e ao bem-estar geral.

O trabalho de Nieuwenhuis *et al.* (2014) analisou a percepção subjetiva do impacto de escritórios enxutos e “verdes” na qualidade do ar, concentração e satisfação no local de trabalho, bem como medidas objetivas de produtividade. Verificou-se uma maior satisfação na presença do que na ausência de plantas, sendo que pequenas plantas verdes com um ligeiro aromam produziram os mais altos níveis de satisfação. Qin *et al.* (2013) conduziram uma série de experimentos para investigar os efeitos de características como cor, odor e tamanho das plantas no conforto humano que foram avaliados por uma pesquisa de satisfação e medições fisiológicas. Os resultados demonstraram que os ocupantes preferem um escritório com plantas a um escritório sem plantas. Resultados semelhantes foram obtidos no estudo de Nieuwenhuis *et al.* (2014), em que os ambientes com plantas verdes, levemente perfumadas e pequenas foram os preferidos.

No trabalho de Evensen *et al.* (2017) analisou-se como são vivenciados os elementos naturais no ambiente interno de trabalho por meio de uma avaliação no local (com 56 pessoas) e uma avaliação baseada em fotografias (com 46 pessoas). Ambos os estudos indicaram que o cenário com plantas foi percebido como mais fascinante e produziu um estado emocional mais positivo, mais propício à produtividade do trabalho do que qualquer um dos outros ambientes. O trabalho de Han (2018) demonstra resultados de um experimento de campo realizado com 35 alunos em uma escola de Taiwan, com o objetivo de comparar a influência da interação passiva versus ativa dos ocupantes com plantas de interior e o efeito dessa interação sobre os participantes. Os resultados indicaram que o modo de interação ativa apresentou uma restauração do estresse autorreferida significativamente maior do que o modo de interação passiva com poder estatístico aceitável.

Quanto ao conforto térmico, o trabalho realizado por Mangone, Kurvers e Luscuere (2014) apresenta um experimento que avaliou o efeito de plantas de interior em um prédio de escritórios na Holanda. A pesquisa teve participação de 67 trabalhadores durante quatro meses, um mês em cada estação no ano de 2013. Verificou-se que a presença de uma quantidade substancial de plantas no ambiente de trabalho tem um efeito significativo no conforto térmico dos participantes. Por exemplo, aproximadamente 12% dos ocupantes das salas em que a presença de plantas era alternada sentiram-se mais confortáveis termicamente quando as plantas estavam presentes nas salas. Esses resultados indicam que a incorporação de uma quantidade substancial de plantas em edifícios de escritórios pode levar a um consumo reduzido de energia e taxas de emissão de carbono, permitindo que o ponto de ajuste da temperatura seja aumentado no verão e reduzido no inverno.

Jardins verticais no ambiente interno

Existem poucos estudos que analisam especificamente a qualidade do ambiente interno a partir da inserção de jardins verticais no ambiente real. Em sua maioria, são estudos limitados a ambientes hermeticamente fechados (simulados), onde são analisados fatores de conforto ambiental relacionados ao resfriamento evaporativo das plantas, absorção acústica e qualidade do ar. Neste contexto, destaca-se o trabalho desenvolvido por Davis e Ramirez (2014), que deu início a uma série de outros estudos desenvolvidos na Pontifícia Universidade Católica do Equador (PUCE). Estes trabalhos trazem resultados referentes ao resfriamento evaporativo ativo através de um jardim vertical com medidas de 1,50 m de largura por 2,80 m de altura, formado por módulos fixados em uma estrutura metálica de suporte anexada ao edifício.

Conforme Moya *et al.* (2019), a vegetação também pode ser usada no ambiente interno para reduzir os níveis de som como um sistema de isolamento acústico passivo. Assim, destaca-se o trabalho de Davis *et al.* (2017), que teve como objetivo verificar e explicar o coeficiente de absorção sonora por incidência aleatória dos módulos verticais do jardim. Foi utilizado um jardim vertical – também desenvolvido na PUCE, onde foram utilizados 50 módulos para as medições, totalizando uma área útil de 10,125 m² em cada configuração. Os módulos foram dispostos no chão, sendo realizadas medições com seis configurações: unidos e separados, dispostos diretamente no chão, com uma cavidade de ar de 5 e 10 cm. Além disso, cada configuração foi testada com módulos apenas com substrato e com módulos cheios de substrato e com samambaias plantadas densamente. Os módulos vegetados apresentaram melhores resultados do que os módulos que possuíam apenas substrato.

Yarn *et al.* (2013) construíram um jardim vertical em uma câmara isolada com o objetivo de aferir a absorção do dióxido de carbono (CO₂) exalado da respiração humana. Este

estudo utilizou a espécie *Spathiphyllum kochii* (lírio-da-paz), sendo conduzidas análises experimentais de plantas individuais para obter taxas de absorção sob diferentes níveis de concentração ambiental de CO₂ na faixa de 500 ppm a 5000 ppm. Através das taxas de absorção obtidas foi possível simular a eficiência de absorção de CO₂ de cada planta e comparar os resultados experimentais com os resultados da simulação. Além disso, também foi investigada (de modo experimental e numericamente), em uma sala com controle ambiental, a inserção de um jardim vertical composto por 240 plantas e um simulador da respiração humana. Por meio da modelagem teórica desenvolvida neste estudo, a concentração de CO₂ no jardim pôde ser simulada. Os resultados experimentais mostraram que, após 150 minutos, 13% do CO₂ gerados pela respiração humana, puderam ser absorvidos pelas 240 plantas. Os resultados numéricos foram equivalentes aos resultados medidos experimentalmente.

Materials e métodos

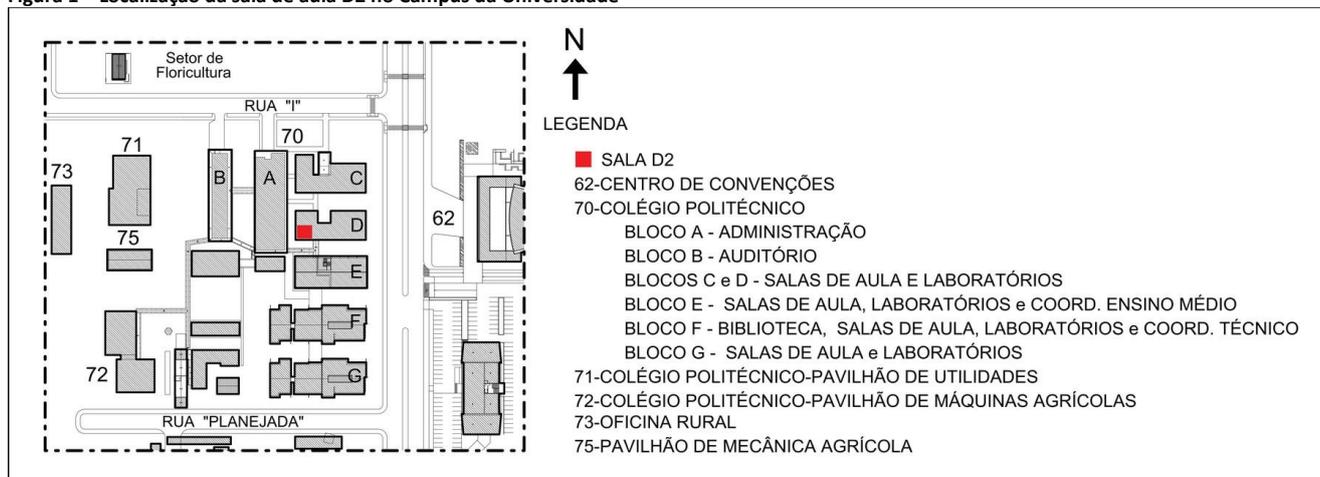
Local e amostra

A definição do local deste estudo foi definida a partir do público-alvo e da proximidade ao Setor de Floricultura e Paisagismo do Colégio Politécnico da UFSM, onde foram produzidas as mudas e cultivados os módulos de jardim vertical. A escolha do público-alvo por estudantes do ensino médio deu-se em função da idade relacionada à facilidade de compreensão do tema e à imparcialidade. Assim, optou-se pela turma da 3ª série do ensino médio do Colégio Politécnico da UFSM, ano de 2019. A turma ocupava a sala de aula D2, situada no Bloco D do Prédio 70 do Campus Sede da UFSM, situado na cidade de Santa Maria – RS.

De acordo com a classificação climática de Köppen o clima da região é do tipo Cfa, temperado úmido (MORENO, 1961). Os dados provenientes da estação meteorológica local, situada a 138m de altitude, revelam que entre 1981 e 2010 a temperatura média compensada anual foi de 19,3 °C com precipitação acumulada anual de 1796,2 mm, com chuvas bem distribuídas durante o ano (INMET, 2021).

Este trabalho foi realizado durante os meses de outubro e novembro de 2019. Na Figura 1 podemos observar a localização da sala D2 e as edificações do entorno do Bloco D, em parte no Campus da Universidade.

Figura 1 – Localização da sala de aula D2 no Campus da Universidade



Fonte: os autores.

Na Figura 2 apresenta-se uma perspectiva interna da sala D2, na qual destaca-se a parede em vermelho (na qual foi instalado jardim vertical), onde também é possível observar o

entorno imediato da sala de aula. Na figura à direita é apresentada uma imagem da fachada sul da sala de aula, durante o período da manhã; como também uma imagem interna. A sala de aula D2 possui esquadrias unilaterais do tipo basculante, como também pode ser observado na mesma imagem.

Figura 2 – Sala de aula D2: (à esquerda) perspectiva interna; (à direita) fachada sul e imagem interna



Fonte: os autores.

A turma era composta por 37 alunos e, sendo este um estudo que envolve pessoas, a pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos, sob o número CAAE 14902219.8.0000.5346, tendo os participantes assinado o TCLE.

O questionário foi aplicado aos alunos em três momentos: antes da inserção do jardim vertical na sala de aula (3 de outubro de 2019), vinte dias após a inserção do jardim vertical da espécie grama-amendoim (24 de outubro de 2019) e vinte dias após a substituição dos primeiros módulos pelos da espécie clorofito (14 de novembro de 2019). Na Figura 3 são apresentadas imagens da sala de aula nas três situações.

Figura 3 – Sala de aula: (à esquerda) sem jardim vertical; (ao centro) jardim vertical de grama-amendoim; (à direita) jardim vertical de clorofito



Fonte: os autores.

Caracterização do ambiente

Durante a coleta de dados também foram apurados os parâmetros físicos de concentração de dióxido de carbono (ppm), temperatura de bulbo seco (°C) e umidade relativa do ar (%). Também foram feitas anotações de observações quanto à abertura da porta e clima do ambiente externo. No ambiente interno os parâmetros físicos foram medidos e anotados de 10 em 10 minutos, das 7h às 12h 30min. No ambiente externo, os mesmos parâmetros foram medidos às 7h, 10h e 12h 30min. Na Tabela 1 são apresentadas as temperaturas aferidas nos ambientes interno e externo durante os três dias de coleta de dados.

Tabela 1 – Temperatura aferida nos ambientes interno e externo nos dias de aplicação dos questionários

Data	Espaço	Horário	Temp. Ambiente Interno (°C)	Temp. Ambiente Externo (°C)
14 de novembro	Jardim vertical de clorofito	7:00	23,8	22,6
		10:00	25,7	25,2
		12:30	26,1	27,6
24 de outubro	jardim vertical de grama-amendoim	7:00	16,6	14,8
		10:00	21,7	22
		12:30	22,3	24,8
3 de outubro	Sem jardim vertical	7:00	20,5	17,8
		10:00	19,7	18,3
		12:30	21	19,6

Fonte: os autores.

As condições ambientais da sala de aula nos três dias foram mantidas constantes: sem acionamento do ar-condicionado, com luzes acesas. A porta e janelas permaneceram fechadas durante a primeira medição dos parâmetros físicos, porém não foi possível manter constante a condição de porta aberta, desta forma foram realizadas anotações sobre essa condição a cada 10 minutos. As condições do clima no primeiro dia de coleta foram consideradas predominantemente nublado; no segundo dia céu limpo e no terceiro dia predominantemente nublado. No entanto, neste trabalho são apresentados apenas os dados relevantes para entendimento das análises da ferramenta questionário.

Jardim vertical

Os módulos adotados neste estudo para o sistema de jardim vertical foram desenvolvidos e disponibilizados pelo Setor de Paisagismo do Colégio Politécnico da UFSM. Tratam-se de módulos de um sistema híbrido, onde são utilizados materiais de jardins hidropônicos – como a manta geotêxtil (feltro automotivo) – e substrato (utilizado em jardins verticais de vasos). Cada módulo de feltro possui área vegetada de 1,26 m², com dimensões de 1,40x0,90 m. Oito módulos foram utilizados no experimento, totalizando 10,08 m² de cada espécie de vegetação. Estes módulos foram fixados em quatro estruturas de madeira, contendo dois módulos vegetados cada.

Para a definição das espécies utilizadas no experimento foram elencados seis critérios relevantes: (1) espécies perenes; (2) espécies com floração pouco expressiva; (3) e (4) adaptadas às condições climáticas de Santa Maria e a locais de baixa intensidade luminosa, (5) disponibilidade para produção de mudas e (6) menor tempo de crescimento. Para a espécie 1 foi definido que seria uma espécie considerada purificadora de ar e para a espécie 2, uma planta nativa do Rio Grande do Sul, com o objetivo de comparar o desempenho entre as duas espécies. Na Figura 4 são apresentadas as espécies 1 e 2 utilizadas neste estudo.

Figura 4 – Espécies selecionadas: (à esquerda) espécie 1; (à direita) espécie 2



Fonte: os autores.

- Espécie 1: *Chlorophytum comosum* 'Vittatum' (clorofito)

Pertence à família Asparaceae, sendo uma herbácea de raízes carnosas e acaule, com origem na África do Sul. A planta possui folhas rosuladas basais, achatadas e ornamentais, com ciclo de vida perene. No verão surgem inflorescências longas de pouca importância ornamental. Suas cultivares mais conhecidas são as variegadas e a espécie é indicada para cultivo em regiões subtropicais, preferencialmente à meia-sombra (LORENZI, 2015).

- Espécie 2: *Arachis repens* (grama-amendoim)

Pertence à família Fabaceae e enquadra-se na categoria de forrações, sendo uma espécie nativa do Brasil. Possui ciclo de vida perene, formando um denso colchão verde, com flores amarelas de valor ornamental secundário (LORENZI, 2015).

Ferramentas, tratamento e análise de dados

A ferramenta apresentada neste artigo consiste em um questionário, com o objetivo de analisar e avaliar a percepção dos alunos em relação à sala de aula a partir da inserção de jardins verticais. O questionário apresenta 22 questões, sendo dividido em três partes. A primeira, compreende duas perguntas com o objetivo de identificar a amostra de estudantes, ficando restrita apenas a sexo e idade. A segunda, referente à percepção ambiental, é composta por três questões que se destinam à identificação da relação do indivíduo com elementos naturais. A terceira parte, relaciona-se ao conforto ambiental, sendo definidas 17 questões que buscam informações sobre a percepção do usuário relacionada ao ambiente de sala de aula, tendo como referência o questionário presente na NBR 16401-3 (ABNT, 2008), ao qual foram acrescentadas questões referentes à qualidade do ar interior.

As aulas tinham início às 7h 30min., com intervalo das 9h às 10h, terminando às 12h. Os questionários foram aplicados após o retorno dos alunos do intervalo. Os alunos retornavam à sala às 10h e o questionário foi aplicado em torno das 10:30h. Não foi estipulado tempo para o término da atividade. No dia 3 de outubro, 34 alunos responderam ao questionário, em 24 de outubro foram 22 e no dia 14 de novembro tivemos a participação de 35 alunos. Todos os dados coletados foram transcritos para arquivos de formato Planilha Excel, onde posteriormente foram agrupados, sendo gerados gráficos e tabelas para realização de análise descritiva e estatística.

Resultados

As análises e discussões foram realizadas comparando os resultados dos questionários nas três situações. As questões 3, 4 e 5 têm o objetivo de verificar se a proximidade e/ou os diferentes jardins verticais, ao longo da pesquisa, afetaram a percepção ambiental

dos usuários a ponto alterar sua preferência quanto ao tipo de ambiente e gosto por plantas.

Caracterização dos participantes

A partir dos dados levantados, conclui-se que a maioria dos alunos são estudantes do sexo masculino. Quanto à idade, verificou-se que em sua maioria trata-se de estudantes com 18 anos de idade. As questões 1 e 2 tiveram como objetivo a identificação dos participantes, não fazendo parte do cruzamento de dados e análises do questionário. Desta forma, não se verificou a influência do sexo e da idade em aspectos relacionados à percepção ambiental.

Preferência de ambiente

Sobre a preferência pelo tipo de ambiente (ambientes fechados ou ao ar livre, de modo geral), verificou-se que a maioria dos alunos têm preferência por ambientes ao ar livre. No dia 3 de outubro 24, 68,57% alunos assinalaram esta preferência, no dia 24 de outubro foram 72,73%, e em 14 de novembro foram 70,59%. Observou-se também que a presença dos jardins verticais não interferiu neste resultado já que nas três situações, independente da presença dos jardins verticais, a maioria dos alunos informou preferir ambientes ao ar livre.

Sobre gostar ou possuir plantas em casa

No dia 3 de outubro, 33 alunos (94,06%) informaram que gostam de plantas. Em 24 de outubro foram 21 alunos (95,46%) e no dia 14 de novembro foram 33 alunos (97,06%). Sendo assim, conclui-se que a maioria dos alunos gosta de plantas.

A partir dos dados levantados, observou-se que nas três situações a maioria dos estudantes afirmam possuírem plantas em casa. No dia 3 de outubro, 27 alunos (77,14%) responderam que possuem plantas em casa. Em 24 de outubro foram 18 alunos (81,81%) e em 14 de novembro 24 alunos (70,58%) assinalaram possuir plantas em casa. Porém, não foi possível identificar se o aumento do número de alunos que possuíam plantas em casa no dia 24 de outubro deu-se em decorrência da variação do número de alunos que responderam o questionário neste dia ou se durante o estudo, influenciados pela aproximação com os jardins verticais, teve-se um aumento do número de alunos que passaram a ter plantas em casa.

Descrição do ambiente da sala de aula pelos participantes

A Figura 5 apresenta um gráfico resumo com as três palavras mais citadas pelos alunos sobre a descrição do ambiente de sala de aula nas três situações.

Figura 5 – Descrição do Ambiente de Sala de Aula

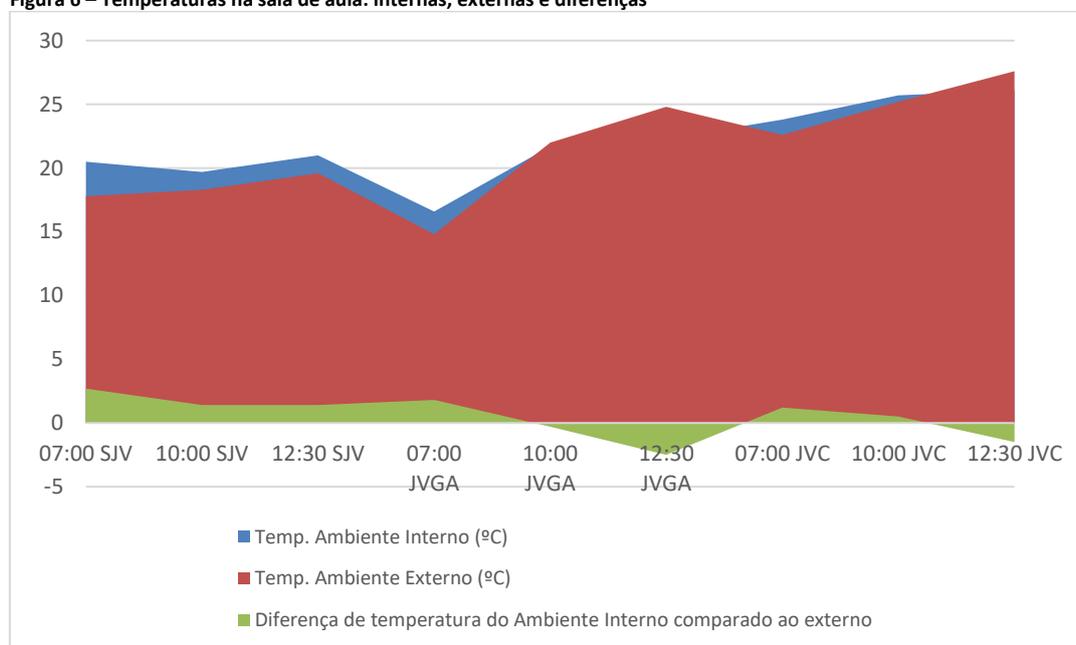


Fonte: Adaptado de Sigma Jr (2020).

Tendo em vista os fatores temperatura e iluminação, conclui-se que a melhor descrição do ambiente acontece na situação de sala de aula em 24 de outubro, com jardim vertical de grama-amendoim. Visto que sem a vegetação os alunos descreveram o ambiente da sala de aula como “abafado”, “quente” e “fechado”. Após a inserção do jardim vertical com a espécie grama-amendoim, os alunos descreveram o ambiente como “arejado”, “iluminado” e “fresco”. Já após a substituição da espécie grama-amendoim pela espécie clorofito, os alunos descrevem o ambiente como “quente”, “abafado” e “iluminado”.

Como pôde ser observado na Figura 6, a tendência é de o ambiente interno apresentar temperatura maior do que a do ambiente externo. Este padrão foi quebrado a partir do horário das 10:00 horas com a presença do jardim vertical interno. No entanto, no dia 24 de outubro a temperatura no ambiente interno no horário próximo a aplicação do questionário era 21,7°C e em 14 de novembro de 25,7°C. Desta forma, apesar do jardim vertical de clorofito estar atuando na amenização da sensação térmica do ambiente, a descrição do ambiente da sala de aula pode estar mais relacionada a temperatura do ambiente e não a presença da vegetação.

Figura 6 – Temperaturas na sala de aula: internas, externas e diferenças



Nota: SJV == sem jardim vertical, JVGA = jardim vertical grama-amendoim, JVC = jardim vertical clorofito. Fonte: os autores.

Permanência no ambiente avaliado

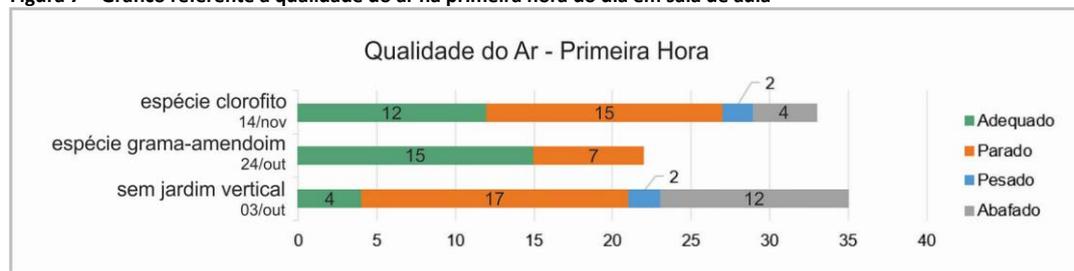
A partir dos dados levantados nas questões 7 e 8, observa-se que a maioria dos alunos respondeu que permanece no local por um período de 4 a 5 horas por dia e frequentam a sala de aula de 3 a 4 dias na semana, nas três situações. As Questões 7 e 8 demonstraram importância apenas no traçado do perfil dos alunos. Desta forma, não foi possível fazer correlações das mesmas com os resultados finais deste estudo.

Qualidade do ar

Os dados levantados na questão sobre a qualidade do ar ao entrar na sala de aula na primeira hora do dia são apresentados na Figura 7, destaca-se: no dia 3 de outubro (sem jardins verticais) a maioria dos alunos consideraram o ar “parado” (com pouca ventilação) e “pesado”; em 24 de outubro (jardim vertical de grama-amendoim) a maioria dos alunos consideraram o ar “adequado”, sendo que nenhum aluno considerou o ar como “pesado” ou “abafado” nesta situação; no dia 14 de novembro

(jardim vertical de clorofito) a maioria dos alunos considerou o ar “parado”. Em menor número, mas não pouco significativo, percebe-se um considerável número de alunos que consideraram o ar “adequado” nesta situação.

Figura 7 – Gráfico referente à qualidade do ar na primeira hora do dia em sala de aula



Fonte: Adaptado de Sigma Jr (2020).

Assim, observa-se que houve melhoria na percepção dos alunos em relação à qualidade do ar na primeira hora do dia com a inserção dos jardins verticais, sendo ainda mais relevante na presença do jardim vertical de grama-amendoim.

Semelhante à análise anterior, porém questionados sobre a qualidade do ar no momento da entrevista, a partir dos dados apresentados na Figura 8, conclui-se que os alunos perceberam melhoria na qualidade do ar com a inserção dos jardins verticais.

Figura 8 – Gráfico referente à qualidade do ar no momento da entrevista



Fonte: Adaptado de Sigma Jr (2020).

Sensação térmica

Sem a presença dos jardins verticais, a maioria dos alunos considerou a sala levemente morna ao entrar na sala de aula na primeira hora do dia. Na presença do jardim vertical da espécie grama-amendoim a maioria dos alunos considerou a sala levemente morna. Na presença do jardim vertical da espécie clorofito a maioria dos alunos considerou a sala com sensação térmica adequada (Figura 9). Analisando os dados coletados é possível observar que nas três situações, nenhum dos alunos descreve a sensação térmica na primeira hora como fria. Nos dias 3 de outubro e 14 de novembro nenhum aluno descreve a sensação térmica como resfriada. No entanto, em 24 de outubro dois alunos descrevem a sala desta forma. Contudo, não foi possível concluir o nível de interferência do uso de jardins verticais na sensação térmica percebida pelos alunos na primeira hora do dia.

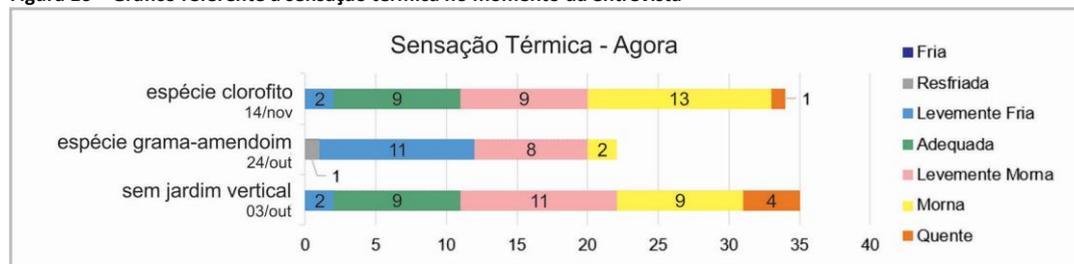
Figura 9 – Gráfico referente à sensação térmica na primeira hora do dia em sala de aula



Fonte: Adaptado de Sigma Jr (2020).

Analisando a Figura 10, obtida a partir em resposta à questão sobre a sensação térmica no momento da entrevista, pode-se perceber maior semelhança entre os dados coletados nos dias 3 de outubro e 14 de novembro. Ainda assim, como na questão 10, não foi possível concluir o nível de interferência do uso de jardins verticais na sensação térmica no momento atual percebida pelos alunos.

Figura 10 – Gráfico referente à sensação térmica no momento da entrevista



Fonte: Adaptado de Sigma Jr (2020).

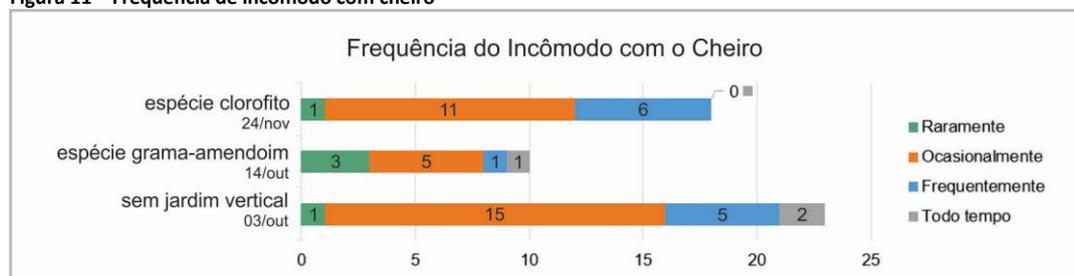
Incômodos

Observou-se que no dia 3 de outubro, 27 alunos (77,15%) não se incomodaram com as correntes e 8 (22,85%) se incomodaram. Em 24 de outubro, 20 (90,91%) disseram não estarem incomodados com as correntes de ar que circulavam na sala de aula e 2 (22,85%) disseram estar. Em 14 de novembro, 28 alunos (82,35%) não se sentiam incomodados e 6 (17,65%) se sentiam incomodados. Os resultados indicaram que a sala de aula possui pouca ventilação, conforme observado nas questões 8 e 9.

Em relação ao incômodo por odores no ambiente de sala de aula, pode-se observar que, no dia 3 de outubro, 23 alunos (65,71%) assinalaram que “sim” (sentem-se incomodados) e 12 (34,29%) que “não”. Em 24 de outubro (jardim vertical de grama-amendoim) 10 alunos (45,45%) responderam que “sim” e 12 (54,55%) que “não”. Em 14 de novembro (com o jardim vertical de clorofito) 18 alunos (52,94%) responderam sim e 16 (47,06%) assinalaram não. Observa-se, portanto, que houve melhora na percepção da qualidade do ar pelos estudantes na presença dos jardins verticais, visto que a porcentagem de alunos que informaram sentir-se incomodados frequentemente com odores, foi relativamente maior na situação sem jardim vertical. Destaca-se ainda que na presença do jardim vertical de grama-amendoim foi a única situação em que a maioria dos alunos respondeu que não se sente incomodada com odores na sala de aula.

De acordo com a Figura 11, nos três dias pode-se ver que a maioria dos alunos concorda que o incômodo ocorre “ocasionalmente”.

Figura 11 – Frequência de incômodo com cheiro



Fonte: Adaptado de Sigma Jr (2020).

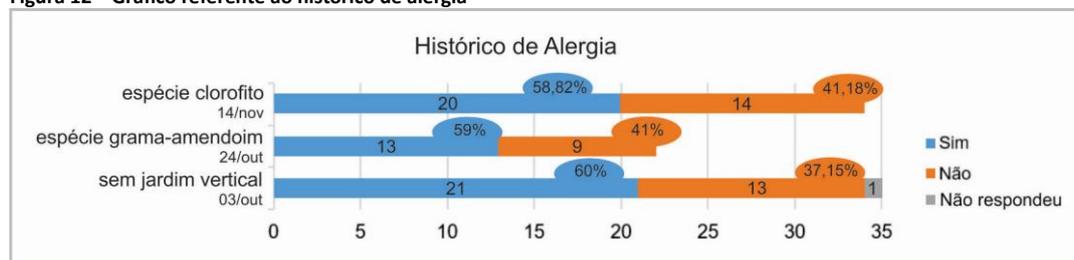
No dia 3 de outubro os “odores corporais” foram assinalados 44 vezes, no dia 24 de outubro foram 5 marcações e em 14 de novembro obteve-se 16 assinalações. Nas três situações, entre os três cheiros que mais causam incômodo estão “mofo” e “cigarro”.

Sem os jardins verticais ambos tiveram o mesmo número de apontamentos; na presença do jardim vertical de grama-amendoim, “cigarro” foi mais assinalado que “mofo”. No Com jardim vertical de clorofito, “mofo” foi mais assinalado que “cigarro”. Nas três situações o cheiro que mais incomodou os alunos no ambiente foi “odores corporais”. Porém, conclui-se que essa questão não apresentou indícios significativos para as análises desta pesquisa.

Histórico de alergias

Analisando a Figura 12, pode-se notar que nos três dias a maioria dos alunos respondeu que possui histórico de alergias. Observou-se também que as porcentagens nas respostas, quanto a possuírem ou não histórico de alergias, mantiveram-se semelhantes nas três situações.

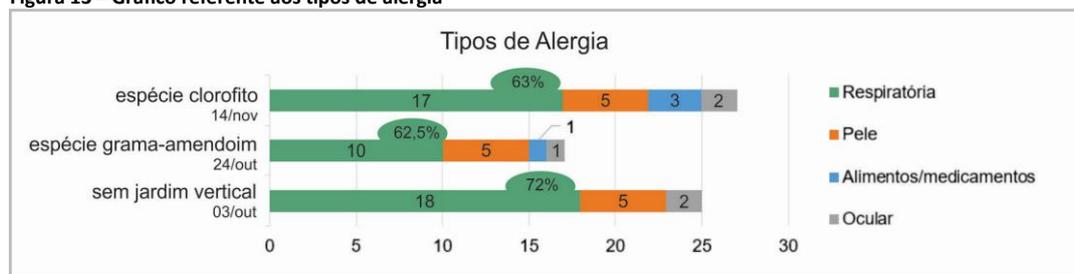
Figura 12 – Gráfico referente ao histórico de alergia



Fonte: Adaptado de Sigma Jr (2020).

Ao observar a Figura 13, nota-se que dos três dias de coleta de dados a maioria dos alunos possui problemas com alergias “respiratórias”. No entanto, percebe-se que na presença da vegetação, há diminuição na porcentagem de alunos que responderam possuir alergia do tipo respiratória, o que pode sugerir que a presença dos jardins verticais contribuiu para melhora da percepção dos alunos em relação a sua condição. Porém, alguns alunos marcaram mais de um tipo de alergia.

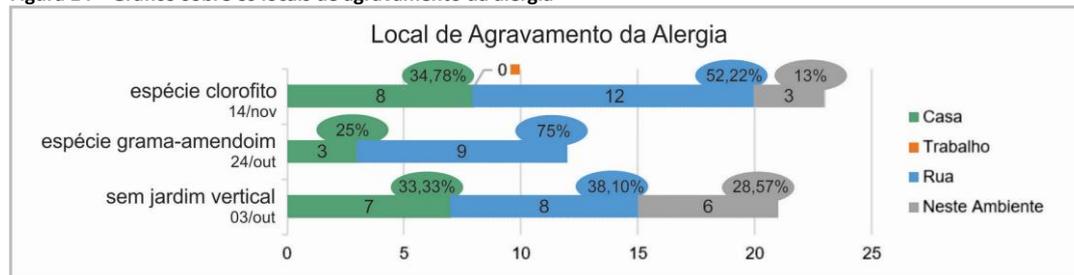
Figura 13 – Gráfico referente aos tipos de alergia



Fonte: Adaptado de Sigma Jr (2020).

Ao observar a Figura 14, percebe-se que os locais indicados pelos alunos onde as alergias são agravadas são “rua”, seguido do ambiente “casa”.

Figura 14 – Gráfico sobre os locais de agravamento da alergia



Fonte: Adaptado de Sigma Jr (2020).

Quando há a análise das respostas dos alunos em relação à sala de aula, observa-se sem a presença do jardim vertical, 28,57% dos alunos disseram que têm sua alergia agravada neste ambiente. Em 24 de outubro, nenhum aluno relatou esse agravamento. No entanto, em 14 de novembro, 13% responderam que têm agravamento de sua alergia na sala de aula.

Desta forma, conclui-se que a inserção do jardim vertical, na percepção dos alunos, não contribuiu no agravamento dos sintomas de alergia no ambiente de sala de aula, tendo melhores resultados com a inserção do jardim vertical de grama amendoim, corroborando com os resultados observados na questão 15a, em relação à percepção da melhora nas alergias respiratórias na presença dos jardins verticais.

Sintomas relacionado à sala de aula

Nos três dias de coleta de dados, observou-se que mais da metade dos alunos marcou o “cansaço” como sintoma relacionado ao ambiente de sala de aula. Destaca-se que nesta questão não foi levado em consideração o tipo de atividade realizada pelos alunos durante o intervalo. Outros problemas, também foram assinalados em maior número: “espirros” e “dor de cabeça”. Na Figura 15, podemos observar os sintomas mais assinalados, relacionando-os com a presença ou não de jardins verticais no ambiente de sala de aula.

Figura 15 – Sintomas mais assinalados na Questão 16



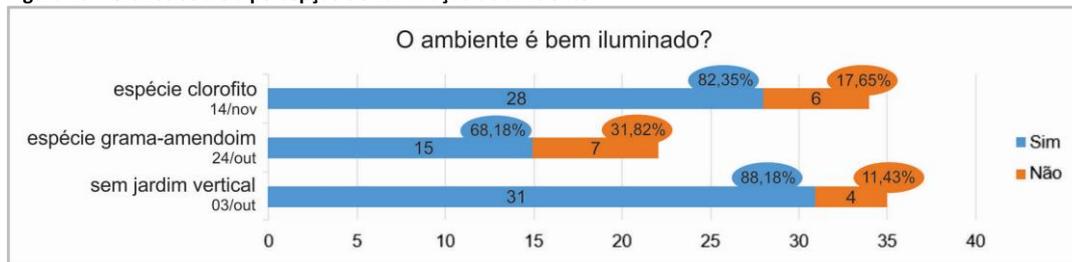
Fonte: os autores.

Em relação ao sintoma “espirros” houve uma diminuição na porcentagem de marcações, com a inserção dos jardins verticais, o que corrobora com o resultado observado na questão 15a. Quanto ao sintoma “dor de cabeça”, houve aumento de marcações quando na presença de jardim vertical de clorofito e diminuição com jardim vertical de grama-amendoim. Não foi possível concluir, no entanto, quais sintomas estariam diretamente relacionados à presença dos jardins verticais.

Percepção quanto à iluminação

A partir da Figura 16, pode-se notar que a maioria dos alunos concorda que o ambiente é bem iluminado nas três situações. No entanto, observou-se uma alteração negativa quanto à iluminação com a inserção dos jardins verticais, sendo esta alteração ainda mais significativa na presença do jardim vertical da espécie de grama-amendoim. Assim, podemos relacionar estes resultados à alteração de cores sofrida pelo ambiente. Visto que a grama-amendoim possui folhas na cor verde escuro e o clorofito na cor verde claro.

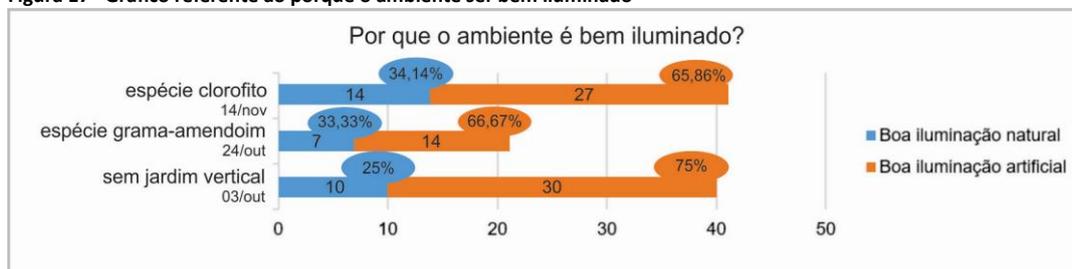
Figura 16 – Gráfico sobre a percepção de iluminação do ambiente



Fonte: Adaptado de Sigma Jr (2020).

Conforme apresentado na Figura 17, pode-se observar que o motivo pelo ambiente ser bem iluminado, de acordo com os alunos, tem origem na “boa iluminação artificial”. Porém, percebe-se que com a inserção dos jardins verticais há um aumento nas marcações do motivo “boa iluminação natural”, corroborando com os resultados da questão anterior. Destaca-se que os alunos poderiam assinalar mais de um motivo.

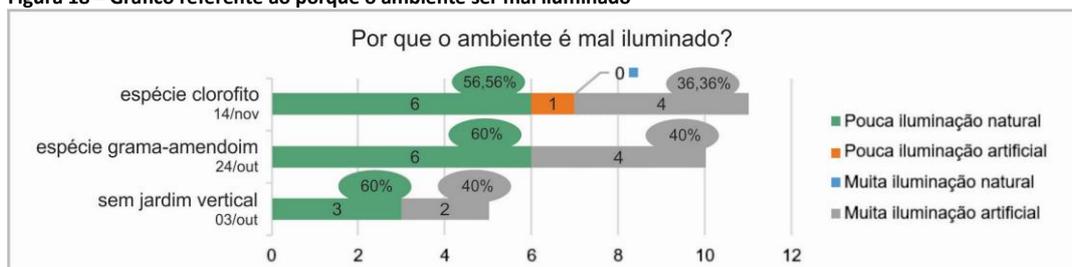
Figura 17 – Gráfico referente ao porquê o ambiente ser bem iluminado



Fonte: Adaptado de Sigma Jr (2020).

Ao observarmos os dados apresentados na Figura 18, conclui-se que, dentre os alunos que não consideraram a sala bem iluminada nas três situações, a maioria relaciona a má iluminação a iluminação natural insuficiente.

Figura 18 – Gráfico referente ao porquê o ambiente ser mal iluminado

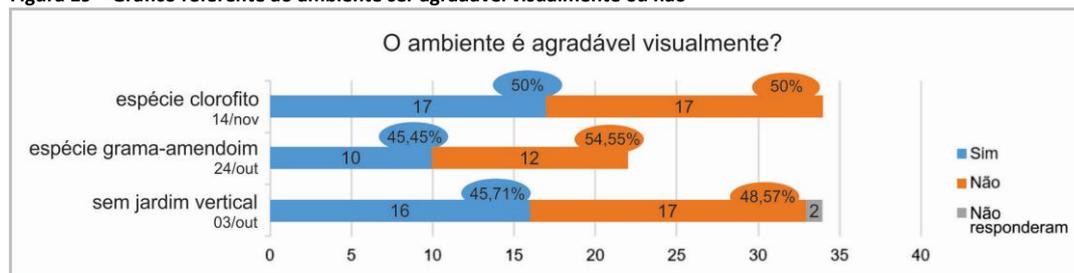


Fonte: Adaptado de Sigma Jr (2020).

Agradabilidade visual

A partir da Figura 19, pode-se observar que quando questionados sobre o ambiente ser agradável visualmente, aproximadamente 50% da turma disse que “sim” nas três datas. Também se observou que houve pouca variação da percepção dos alunos quanto ao conforto visual. No entanto, percebe-se pequena melhora nesse quesito na presença dos jardins, principalmente em 24 de outubro, com jardim vertical de grama-amendoim (50%).

Figura 19 – Gráfico referente ao ambiente ser agradável visualmente ou não



Fonte: Adaptado de Sigma Jr (2020).

O motivo mais citado pelos alunos nas três situações foi “iluminação adequada”, com 12 marcações em 3 de outubro, 7 marcações no dia 24 de outubro e 15 marcações em 14 de novembro. Na sequência, os motivos mais assinalados foram, respectivamente: “cores das paredes adequadas” e “boa visibilidade do quadro/projeção”.

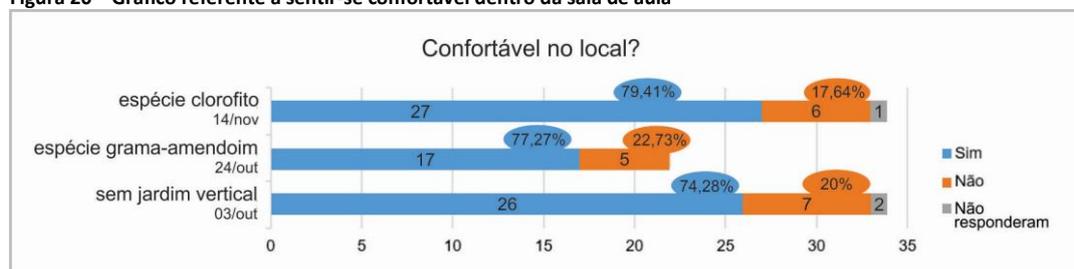
Porém, quando a questão é analisada, quanto à inserção dos jardins verticais, identifica-se que em 3 de outubro (sem jardim vertical) os motivos mais citados para a sala ser considerada agradável visualmente são as “cores das paredes” e a “iluminação adequada”. No dia 24 de outubro, alunos também atribuem a organização do ambiente ao conforto visual. Em 14 de novembro, o motivo mais assinalado é a iluminação adequada. Desta forma, não foi possível verificar a relação entre os motivos do ambiente ser considerado agradável visualmente e a presença dos jardins verticais.

Semelhante à questão anterior, tem-se, dentre os alunos que não consideram a sala de aula agradável visualmente, o maior número de marcações como “bagunçado” nas três situações. No entanto, assim como na questão 18a, não foi possível verificar a relação entre os motivos do ambiente ser considerado como não agradável e a presença dos jardins verticais.

Sensação de conforto

A partir da Figura 20, pode-se perceber que, nas três datas em que o questionário foi aplicado, a maioria dos alunos concordou em se sentir confortável dentro da sala de aula. Observa-se um pequeno aumento na porcentagem de alunos que se sente confortável na sala de aula com a inserção dos jardins verticais. Essa diferença fica ainda mais visível na presença do jardim vertical da espécie clorofito.

Figura 20 – Gráfico referente a sentir-se confortável dentro da sala de aula



Fonte: Adaptado de Sigma Jr (2020).

Sensação de dispersão

Observando a Figura 21, pode-se reparar que nas três datas um grande número de alunos respondeu que “sim, eventualmente” se sente disperso em sala de aula. Porém, o número de alunos que não se sentiu disperso na sala de aula sem o jardim vertical é maior (2 alunos – 5,73%). Desta forma, identifica-se que a inserção dos jardins verticais

pode ter contribuído para melhora da dispersão em sala de aula. No entanto, esta análise não é conclusiva.

Figura 21 – Gráfico referente a dispersão dos alunos em sala de aula



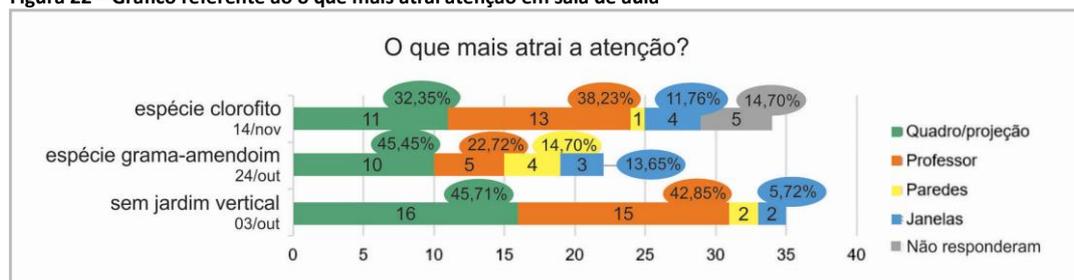
Fonte: Adaptado de Sigma Jr (2020).

A partir dos dados coletados nas três situações, conclui-se que um dos principais motivos de dispersão apontado pelos alunos são os “barulhos externos”: no dia 3 de outubro teve 31 assinalações, em 24 de outubro foram 16 marcações e no dia 14 de novembro, 24 assinalações. Observou-se também que o motivo “barulhos internos” apresentou 24, 16 e 24 marcações respectivamente nos dias 3, 24 de outubro e 14 de novembro. No entanto, não se pode concluir que esse motivo esteja diretamente relacionado à inserção dos jardins verticais.

Atração da atenção

Pela Figura 22, percebe-se que a maioria dos alunos concorda que o “quadro/projeção” e o “professor” atraem grande parte da sua atenção. No entanto, na presença do jardim vertical de grama-amendoim, houve um aumento do número de alunos que considerou que as paredes também atraem a atenção. O mesmo não ocorre na presença do jardim vertical da espécie clorofito. Porém, possivelmente devido a sua forma de abordagem esta questão não é conclusiva, visto que a inserção do jardim vertical pode ter influenciado na resposta dos alunos, pois não haviam vivenciado essa experiência anteriormente.

Figura 22 – Gráfico referente ao o que mais atrai a atenção em sala de aula



Fonte: Adaptado de Sigma Jr (2020).

Ao analisar os dados coletados nesta questão, percebeu-se que nas três situações o “quadro/projeção” e “professor” são fatores que mais atraem a atenção dos alunos dentro da sala de aula, sendo seguidos pelo fator “janela”. Esta questão teve como objetivo avaliar que outro motivo também poderia atrair a atenção dos alunos. No entanto a questão não apresentou grande significância para este estudo.

Discussão

Quanto à qualidade do ar, compreende-se que a inserção dos jardins verticais ocasionou melhoria na percepção dos alunos em relação a primeira hora do dia, sendo ainda mais relevante esse resultado na presença do jardim vertical de grama-amendoim; destaca-

se que esta foi a única situação em que a maioria dos alunos respondeu que não se sente incomodado com odores na sala de aula. A avaliação no momento de aplicação dos questionários (em torno das 10:30 h da manhã) mostrou, nas três situações, que os alunos consideraram piora na qualidade do ar, o que pode estar relacionado à permanência nos alunos no ambiente e à ventilação da sala de aula, visto que os alunos descreveram não se sentirem incomodados com correntes de ar dentro da sala de aula. Verificou-se também que a inserção do jardim vertical contribuiu para não agravar sintomas de alergia no ambiente de sala de aula, tendo melhores resultados na situação com jardim vertical de grama-amendoim. Porém, não foi possível concluir, a partir da aplicação desta ferramenta, quais sintomas estariam relacionados à presença dos jardins verticais. Entretanto, há um indicativo de que a vegetação trouxe melhora em relação às alergias respiratórias.

Em relação ao conforto visual, especificamente quanto à iluminação, conclui-se que nas três situações os alunos consideraram o ambiente de sala de aula bem iluminado, principalmente em razão da boa iluminação artificial. Porém, percebe-se uma alteração negativa na percepção quanto à iluminação na presença dos jardins verticais, sendo esta ainda mais significativa na situação com a espécie grama-amendoim. Concomitantemente, percebe-se que com a inserção dos jardins verticais há um aumento nas marcações do motivo “boa iluminação natural”, o que pode ser um indicativo da influência positiva da cor da vegetação na percepção da iluminação pelos alunos. Porém, não foi possível correlacionar os motivos do ambiente ser considerado agradável visualmente com o uso dos jardins verticais.

Outros fatores relacionados à percepção visual, que puderam ser avaliados por meio da aplicação do questionário, foi a identificação de elementos causadores de atenção ou dispersão dos alunos. Quanto à atenção, observou-se que com a inserção do jardim vertical de grama-amendoim houve um aumento do número de alunos que considerou que as paredes atraem a atenção. O mesmo não foi percebido na inserção do jardim vertical de clorofito. Em relação à dispersão, a análise demonstra que questões de percepção auditiva se relacionam ao tema, sendo o motivo mais apontado nas três situações o “barulho externo”. Observa-se que nas situações com jardins verticais o “barulho interno” também foi apontado como motivo de dispersão. No entanto, as questões relacionadas a acústica não foram objeto de estudo desta pesquisa, sendo sugerido um estudo futuro sobre o tema.

Quanto ao conforto térmico, não foi possível concluir o nível de interferência do uso de jardins verticais na sensação térmica percebida pelos alunos. Em relação ao conforto ambiental de uma forma geral, observou-se um pequeno aumento na porcentagem de alunos que se sente confortável com a inserção dos jardins verticais na sala de aula. Essa diferença fica ainda mais evidente com o jardim vertical de clorofito.

O questionário elaborado mostrou-se eficiente enquanto ferramenta de coleta de dados. No entanto, as questões 7, 8, 11 e 12 proporcionaram análises não conclusivas, não contribuindo com os resultados finais do trabalho. A questão 14 não apresentou importância significativa nas análises principalmente em relação à qualidade do ar no ambiente interno.

Conclusão

Os resultados da aplicação do questionário demonstram, a partir da análise da percepção dos alunos, que a inserção dos jardins verticais trouxe melhorias à QAI da sala de aula. Além dos resultados das análises pontuais, essas melhorias também podem ser percebidas por meio da descrição do ambiente de sala de aula na presença dos jardins

verticais, sendo o jardim vertical com grama-amendoim o que apresentou melhores resultados (fresco, iluminado e arejado). Verificou-se, ainda, que a preferência dos alunos por ambientes ao ar livre não interferiu nesta conclusão.

Conclui-se, ainda, que na percepção dos alunos a inserção dos jardins verticais proporcionou melhorias na qualidade do ar e no conforto geral no ambiente da sala de aula. No entanto, para que o jardim vertical possa ser mais eficiente quanto à QAI, sugere-se a realização de estudo detalhado quanto à ventilação e iluminação naturais, pois a melhoria destas condições (visto que se mostraram deficientes na percepção dos alunos) pode contribuir também para melhor eficiência do uso do jardim vertical no ambiente interno. De modo geral, conclui-se que o jardim vertical de grama-amendoim apresentou melhores resultados quando comparado às situações da sala de aula sem jardim vertical e com jardim vertical da espécie clorofito.

Referências

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16401-3**: Instalações de ar-condicionado – Sistemas Centrais e Unitários. Parte 3: Qualidade do Ar Interior. Rio de Janeiro, 2008.

DAVIS, M.; RAMIREZ, F. Muro Organico Urbano Silvestre Sostenible. **Revista PUCE**, v. 98, p.1-34, 2014. Disponível em: <http://investigaciones.puce.edu.ec/handle/23000/419> . Acesso em: 15 set. 2020.

DAVIS, M. J.; TENPIERIK, M. J.; RAMIREZ, F. R.; PÉREZ, M. E. More than just a Green Facade: the sound absorption properties of a vertical garden with and without plants. **Building and Environment**, v. 116, p.64-72, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2017.01.010>

DUNNETT, N.; KINGSBURY, N. **Planting Green Roofs and Living Walls**. 2nd. ed. Portland: Timber, 2008.

EVENSEN, K. H.; RAANAAS, R. K.; HÄGERHAÄLL, C. M; JOHANSSON, M.; PATIL, G. G. Nature in the office: An environmental assessment study. **Journal of Architectural and Planning Research**, v. 34, n. 2, p.133-146, 2017. Disponível em: <http://lup.lub.lu.se/record/6e3b7978-b792-4cec-870c-41336814b51a> . Acesso em: ago. 2020.

GUNAWARDENA, K.; STEEMERS, K. Living walls in indoor environments. **Building and Environment**, v. 148, p. 478-487, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2018.11.014>

GUNAWARDENA, K. R.; WELLS, M. J.; KERSHAW, T. Utilising green and bluespace to mitigate urban heat island intensity. **Science of the Total Environment**, v. 584-585, p. 1040-1055, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.01.158>.

GIFFORD, R. **Environmental Psychology: Principles and Practice**. 5nd. ed. Colville: Optimal Books, 2013.

HAN, K. T. Influence of passive versus active interaction with indoor plants on the restoration, behavior, and knowledge of students at a junior high school in Taiwan. **Indoor and Built Environment**, v. 27, n. 6, p. 818-830, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1177/1420326X17691328>.

INMET. INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Normais Climatológicas do Brasil**. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/normais>. Acesso em: 17 fev. 2021.

KEELER, M.; BURKE, B. **Fundamentos de projetos de edificações sustentáveis**. Porto Alegre: Bookman, 2010.

KELLERT, S.; CALABRESE, E. **The Practice of Biophilic Design**. 2015. Disponível em: https://www.biophilic-design.com/_files/ugd/21459d_81ccb84caf6d4bee8195f9b5af92d8f4.pdf. Acesso em: out. 2020.

KIM, H. H.; PARK, J. W.; YANG, J. Y.; KIM, K. J.; LEE, J. Y.; SHIN, D. C.; LIM, Y. W. Evaluating the Relative Health of Residents in Newly Built Apartment Houses according to the Presence of Indoor Plants. **Journal of the Japanese Society for Horticultural Science**, v. 79, n. 2, p. 200-206, 2010. DOI: <https://doi.org/10.2503/jjshs1.79.200>.

KOWALTOWSKI, D. C. C. K. **Arquitetura escolar: o projeto do ambiente de ensino**. São Paulo: Oficina de Textos, 2011.

LOHR, V. I.; PEARSON-MIMS, C. H.; GOODWIN, G. K. Interior plants may improve worker productivity and reduce stress in a windowless environment. **Journal of Environmental Horticulture**, v. 14, n. 2, p. 97-100, 1996. DOI: <https://doi.org/10.24266/0738-2898-14.2.97>.

LORENZI, H. **Plantas para jardim no Brasil: herbáceas, arbustivas trepadeiras**. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2015.

MANGONE, G. KURVERS, S. R.; LUSCUERE, P. G. Constructing thermal comfort: investigating the effect of vegetation on indoor thermal comfort through a four season thermal comfort quasi-experiment. **Building and Environment**, v. 81, p. 410-426, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2014.07.019>.

MANSO, M.; CASTRO-GOMES, J. Green wall systems: A review of their characteristics. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 41, p. 863-871, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2014.07.203>.

MONTACCHINI, E; TEDESCO, S; RONDINONE, T. Greenery for a university campus: does it affect indoor environmental quality and user well-being? **Energy Procedia**, v. 122, p. 289- 294, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2017.07.324>.

MORENO, J. A. Clima do Rio Grande do Sul. **Boletim Geográfico do Rio Grande do Sul**, Porto Alegre, n. 11, p. 49-83, 1961. Disponível em: <https://revistas.planejamento.rs.gov.br/index.php/boletim-geografico-rs/issue/view/200> Acesso em: 21 jan. 2022.

MOYA, T. A.; DOBBELSTEEN, A.; OTTLELE, M.; BLUYSEN, P. M. A review of green systems within in the indoor environment. **Indoor and Built Environment**, v. 28, n. 3, p. 298-309, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1177/1420326X18783042>.

NIEUWENHUIS, M., KNIGHT, C., POSTMES, T.; HASLAM, S. A. The relative benefits of green versus lean office space: Three field experiments. **Journal of Experimental Psychology: Applied**, v. 20, n.3, p. 199-214, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1037/xap0000024>.

ORNSTEIN, Sheila W. Avaliação Pós-Ocupação (APO) no Brasil, 30 anos: o que há de novo? **Revista Projetar**. Projeto e Percepção do Ambiente. v.2, n. 2, 2017. p.7-12. Disponível em: <https://periodicos.ufrn.br/revprojetar/article/view/16580/11038>. Acesso em: 28 out. 2021.

ONO, R.; ORNSTEIN, S. W.; VILLA, S. B.; FRANÇA, A. J. G. L. **Avaliação pós-ocupação: na arquitetura, no urbanismo e no design**: da teoria à prática. São Paulo: Oficina de Textos, 2018.

PÉREZ, G.; RINCÓN, L.; VILA, A.; GOZÁLEZ, J. M.; CABEZA, L. F. Green vertical systems for buildings as passive systems for energy savings. **Applied Energy**, v. 88, n. 12, p. 4854-4859, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2011.06.032>.

PINHEIRO, J. Q.; GUNTHER, H. **Métodos de Pesquisa nos Estudos Pessoa-Ambiente**. São Paulo: Casa do Psicólogo, 2008.

QIN, J.; SUN, C.; ZHOU, X.; LENG, H.; LIAN, Z. The effect of indoor plants on human comfort. **Indoor and Built Environment**, v. 23, n. 5, p. 709-723, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1177/1420326X13481372>.

SIGMA JR. **Relatório de Consultoria Estatística**. Santa Maria, 2020.

WHYTE, A. V. T. **La perception de l'environnement: lignes directrices méthodologiques pour les études sur le terrain**. 7. éd. Paris: UNESCO, 1978. (MAB technical notes, 5). Disponível em: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000024707_fre. Acesso em 3 fev. 2021.

YAREMKO; R. M.; HARARI, H.; HARRISON, R. C.; LYNN, E. **Handbook of research and quantitative methods in psychology: for students and professionals.** New Jersey: Lawrence Erlbaum, 1986.

YARN, K. F., YU, K. C.; HUANG, J. H.; LUO, W. J.; WU, P. C. Utilizing a Vertical Garden to Reduce Indoor Carbon Dioxide in an Indoor Environment. **Wulfenia Journal**, v. 20, n.10, p.180-194, 2013.

Apêndice A - QUESTIONÁRIO APLICADO AOS ALUNOS

Questionário

Nº _____

Este questionário tem o intuito de investigar a percepção ambiental de estudantes em relação a sala de aula D2 do Colégio Politécnico da UFSM. Esta ferramenta faz parte da investigação inicial da pesquisa de mestrado da aluna Luciana Ribeiro, no Curso de Pós-Graduação em Arquitetura, Urbanismo e Paisagismo da Universidade Federal de Santa Maria.

Instrução: Todos os campos devem ser devidamente preenchidos.

Questionário Sociodemográfico

1	Sexo	1. () Feminino 2. () Masculino
2	Idade	_____

Questionário sobre Percepção Ambiental

3	Você prefere...	1. () Ambientes fechados 2. () Ambientes ao ar livre
4	Gosta de plantas?	1. () Sim 2. () Não
5	Possui plantas dentro de casa?	1. () Sim 2. () Não

Questionário sobre Conforto Ambiental na Sala de Aula

6	Descreva com 3 palavras este ambiente (sala de aula)	1. _____ 2. _____ 3. _____
7	Em médias, quantas horas do seu dia você permanece neste local? Marcar apenas uma das alternativas.	1. () 2 ou menos 2. () 3 a 4 horas 3. () 4 a 5 horas 4. () 6 ou mais
8	Quantos dias na semana você frequenta esta sala de aula? Marcar apenas uma das alternativas.	1. () 2 ou menos 2. () 3 a 4 dias 3. () 4 a 5 dias 4. () 6 dias
9	Como você descreveria a qualidade do ar, ao entrar neste local a primeira hora do dia? Marcar apenas uma das alternativas.	1. () adequado 2. () parado (pouca ventilação) 3. () pesado 4. () abafado (viciado)
10	Como você descreveria a qualidade do ar neste local, neste momento? Marcar apenas uma das alternativas.	1. () adequado 2. () parado (pouca ventilação) 3. () pesado 4. () abafado (viciado)
11	Como você descreveria a sensação térmica ao entrar neste local a primeira hora do dia? Marcar apenas uma das alternativas.	1. () fria 2. () resfriada 3. () levemente fria 4. () adequada (neutra) 5. () levemente morna 6. () morna 7. () quente
12	Como você descreveria a sensação térmica neste local, neste momento?	1. () fria 2. () resfriada 3. () levemente fria 4. () adequada (neutra) 5. () levemente morna

	Marcar apenas uma das alternativas.	6. () morna 7. () quente
13	Você fica frequentemente incomodado (a) nesse local com correntes de ar?	1. () Sim 2. () Não
14	Você fica frequentemente incomodado (a) com o cheiro/odor deste local?	1. () Sim 2. () Não
	Se SIM, qual a frequência que você sente esse cheiro?	1. () raramente 2. () ocasionalmente 3. () frequentemente 4. () todo tempo
	Marcar apenas uma das alternativas. Se SIM, qual (is) dos tipos abaixo descreve esse (s) cheiro(s)?	1. () cigarro 2. () cheiro de queimado 3. () fumaça de carros 4. () mofo 5. () produtos químicos 6. () algum solvente 7. () esgoto 8. () cheiro de óleo 9. () odores humanos (corporais) 10. () tinta 11. () cimento 12. () cheiro de sistema de ar-condicionado
15	Você tem história de alergias?	1. () Sim 2. () Não
15	Se SIM, o tipo de alergia é:	1. () respiratória 2. () pele 3. () alimentos e/ou medicamentos 4. () ocular
	Número de marcações livre.	
	Se SIM, onde sua alergia piora?	1. () casa 2. () trabalho 3. () rua 4. () neste ambiente
16	Marcar apenas uma das alternativas.	
	Qual (is) dos seguintes itens abaixo que você sofre e que você acha que pode estar relacionado a sala de aula? Número de marcações livre.	
1. () nenhum 6. () cansaço 11. () fraqueza 16. () dificuldade de respirar 2. () secreta nos olhos 7. () espirros 12. () lacrimejamento 17. () problemas no estômago 3. () náusea 8. () coriza 13. () nariz entupido 18. () visão embaçada 4. () dor de garganta 9. () asma 14. () tontura 19. () garganta seca 5. () coceira nos olhos 10. () tosse 15. () irritação na pele 20. () dor de cabeça		
17	Você considera este local bem iluminado? Marcar apenas uma das alternativas.	
	1. () Sim	2. () Não
	Se sim, por que?	Se não, por que?
	Número de marcações livre.	Número de marcações livre.
17	1. () boa iluminação natural	1. () pouca iluminação natural
	2. () boa iluminação artificial	2. () pouca iluminação artificial
		3. () muita iluminação natural
		4. () muita iluminação artificial
18	Você considera este local agradável visualmente? Marcar apenas uma das alternativas.	
	Se sim, por que?	Se não, por que?
	Número de marcações livre.	Número de marcações livre.
18	1. () organizado	1. () bagunçado
	2. () limpo	2. () sujo
	3. () cores das paredes e do teto adequadas	3. () cores das paredes e do teto inadequadas
18	4. () mobiliários adequados	4. () mobiliários inadequados
	5. () cores dos mobiliários adequadas	5. () cores dos mobiliários inadequadas
	6. () boa visibilidade do quadro e/ ou projeção	6. () pouca visibilidade do quadro e/ ou projeção
	7. () iluminação adequada	7. () iluminação inadequada
	8. () disposição adequada do mobiliário	8. () disposição inadequada do mobiliário
	9. () objetos expostos nas paredes adequados	9. () objetos expostos nas paredes inadequados
19	De modo geral, você se sente confortável neste local?	1. () Sim 2. () Não
20	Você sente-se disperso em sala de aula?	1. () Sim, frequentemente 2. () Sim, eventualmente 3. () Sim, raramente 4. () Não
	Se SIM, como o que? Número de marcações livre.	

	1. () sensação térmica inadequada 4. () barulho externo 7. () aparelhos eletrônicos 2. () odores externos 5. () janelas 8. () objetos expostos nas paredes 3. () odores internos 6. () barulho interno (conversas e/ou equipamentos)	
21	O que mais atrai sua atenção visualmente no ambiente? Marcar apenas uma das alternativas.	1. () Quadro e/ ou projeção 2. () Professor (es) 3. () Paredes 4. () Janelas
22	Além do citado acima o que também atrai sua atenção visualmente na sala? Marcar apenas uma das alternativas.	1. () Quadro e/ ou projeção 2. () Professor (es) 3. () Paredes 4. () Janelas

1 Luciana Rocha Ribeiro

Arquiteta e Urbanista. Mestra em Arquitetura, Urbanismo e Paisagismo pela Universidade Federal de Santa Maria (PPGAUP). Arquiteta na Prefeitura Municipal de Uruguaiana. Endereço Postal: Rua Santana, 2467 (3º andar - SEPLAN), Uruguaiana, RS – Brasil. CEP: 97510-470.

2 Minéia Johann Scherer

Arquiteta e Urbanista. Doutora em Arquitetura pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (PROPAR). Professora na Universidade Federal de Santa Maria, Campus Cachoeira do Sul. Endereço postal: Rodovia Taufik Germano, 3013, Cachoeira do Sul, RS – Brasil. CEP: 96503-205.

3 Marcelo Antonio Rodrigues

Engenheiro Agrônomo. Doutor em Fitotecnia pela Universidade de São Paulo - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ). Professor no Colégio Politécnico da Universidade Federal de Santa Maria. Avenida Roraima, 1000 (Prédio 70), Santa Maria, RS – Brasil. CEP: 97105-900.