

Planejamento físico-territorial no campus sede da Universidade Federal de Juiz de Fora (MG): identificação de áreas favoráveis à expansão física com base nas variáveis declividade do solo e cobertura vegetal

RESUMO

Os campi universitários, por apresentarem características e necessidades semelhantes às cidades, se apropriam de instrumentos de planejamento urbano, dentre os quais, o Plano Diretor. Tendo em vista este cenário, o presente artigo aborda a identificação de áreas do campus sede da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF) que são favoráveis à expansão da estrutura física da instituição, visando contribuir para a construção do Plano Diretor em curso. Para identificar as áreas do campus quanto ao grau de favorabilidade à expansão da estrutura física, foram consideradas e analisadas as variáveis declividade do solo e cobertura vegetal, por meio de Análise Multicritério associada à Análise Hierárquica de Parâmetros (AHP), em ambiente SIG. A análise empreendida apontou que apenas 4% da área do campus sede da UFJF oferece condições ideais à expansão da estrutura física. Por outro lado, 35% da área do campus caracteriza-se como imprópria à expansão física em função da alta declividade do solo ou da presença de áreas verdes cuja preservação é recomendada.

PALAVRAS-CHAVE: Planejamento urbano. SIG. Plano Diretor. Universidade Federal de Juiz de Fora.

Vicente dos Santos Guilherme Júnior

vicentej@alunos.utfpr.edu.br

Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba. Paraná. Brasil.

Eder Marques da Costa

eder.costa@ufjf.br

Universidade Federal de Juiz de Fora. Juiz de Fora. Minas Gerais. Brasil.

Wander Clay Pereira Dutra

wander.dutra@ufjf.br

Universidade Federal de Juiz de Fora. Juiz de Fora. Minas Gerais. Brasil.

1 INTRODUÇÃO

Assim como as cidades, os campi de universidades são organismos dinâmicos, razão pela qual a ausência de medidas reguladoras se traduz em crescimento caótico (CAMPOS, 2003). Em convergência, para Silva; Santos (2022) tais arranjos espaciais apresentam necessidades similares às de qualquer cidade (resguardadas as devidas proporções), razão pela qual o planejamento de campi universitários se dá à luz de instrumentos e estratégias de planejamento urbano, dentre as quais, o Plano Diretor.

No que se refere à aplicação de instrumentos de planejamento urbano aos campi universitários, Predes Júnior (2015, p.62) destaca que “as soluções apresentadas para as cidades em muito influenciaram as universidades, que por sua dinâmica se assemelham a cidades de porte médio, dependendo, naturalmente do porte da universidade”. Além disso, as experiências relacionadas à implementação de instrumentos de planejamento urbano em campi universitários, podem se traduzir em experiências capazes de refletir positivamente sobre o planejamento de cidades, pois conforme Silva et. al. (2016, p.261) os campi universitários constituem “um grande laboratório vivo das práticas acadêmicas, permeados por ensino, pesquisa, extensão, inovação e compromissos ambiental e social”.

No caso específico do campus sede da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), preocupações com o planejamento e ordenamento territorial não são recentes. A intenção de constituir um núcleo urbanístico aglutinando as diversas unidades dispersas pela cidade de Juiz de Fora surgiu paralelamente à criação da UFJF em 1960, sendo que a implantação do campus universitário, propriamente dito, se iniciou a partir da aprovação, em 10 de fevereiro de 1966, do “Partido de Planejamento”, de autoria do engenheiro Arthur Arcuri. Assim, quando da elaboração do Primeiro Plano Diretor em 1973, a UFJF contava com pouco mais de 46 mil m² de área construída (UFJF, 1973).

Na década de 1980, no âmbito do projeto MEC-BID III¹, a UFJF elaborou uma segunda versão do Plano Diretor Físico inicial, assumindo o pressuposto de que o Plano de 1973 já não era capaz de responder às necessidades acadêmicas e institucionais (UFJF, 2004).

Em 2004 ocorre a elaboração de um terceiro Plano Diretor, elaborado por uma empresa de arquitetura contratada especificamente para tal finalidade, com suporte de técnicos e professores da UFJF. No entanto, este documento foi entregue apenas como uma versão preliminar (UFJF, 2004), o que culminou em sua não implementação.

Pouco tempo depois, em 2007, a UFJF aderiu ao Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais (REUNI), passando a receber significativos recursos. No âmbito do REUNI, entre 2007 e 2012, a UFJF recebeu cerca de R\$ 500 milhões² em recursos para investimentos o que representa aproximadamente 12% do total de recursos de custeio no mesmo

¹ O Projeto MEC-BID III foi um programa implementado pelo Governo Federal brasileiro na década de 1980, visando consolidar a implantação de diversos *campi* de universidades federais. O convênio firmado entre o governo brasileiro e o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) contou com empréstimos financeiros da ordem de US\$ 105 milhões (SOUZA, 2013).

² Valores obtidos junto ao Portal da Transparência do Governo Federal, atualizados pelo IPCA para dezembro/2022.

período. Embora importante, o processo de expansão vivenciado pela UFJF a partir do REUNI se traduziu em diversos desafios relacionados a um processo de expansão cuja capacidade operacional da instituição para conduzi-lo se mostrou insuficiente (SILVA, 2013; GUILHERME JÚNIOR, 2019).

A partir da experiência do REUNI, a preocupação com o ordenamento e o planejamento territorial do campus sede da UFJF ganha destaque novamente. A premência pela construção de um plano diretor foi ratificada no Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI) 2022-2027, suscitando a necessidade de consolidar estratégias voltadas ao planejamento e gestão das instalações físicas do campus, bem como ao seu ordenamento territorial.

É nesse contexto, de construção de um novo Plano Diretor no âmbito da Universidade Federal de Juiz de Fora, que emerge o objetivo central da investigação ora apresentada, qual seja, identificar as áreas do campus sede da UFJF propícias à expansão da estrutura física, considerando as variáveis declividade do solo e cobertura vegetal, de modo a contribuir para a construção do Plano Diretor da instituição.

Os objetivos específicos consistem em (I) problematizar a apropriação do Plano Diretor como instrumento de planejamento de campi universitários; (II) discutir as implicações das variáveis ambientais declividade do solo e cobertura vegetal sobre o planejamento e ordenamento territorial; (III) identificar as áreas do campus sede da UFJF mais propícias à expansão da estrutura física, considerando as variáveis ambientais declividade do solo e cobertura vegetal.

Este artigo conta com quatro seções além desta introdução. A segunda seção, apresenta uma breve discussão teórica sobre o a incorporação do Plano Diretor como instrumento de planejamento e ordenamento territorial de campi universitários. Além disso, aborda de forma sucinta a relevância das variáveis consideradas nesse estudo para fins de ordenamento e planejamento. A terceira seção, metodologia, apresenta a classificação metodológica do estudo e os procedimentos adotados. A quarta seção, traz os principais resultados e discute-os. Por fim, a quinta seção traz as considerações finais da investigação, além de propor potenciais trabalhos complementares.

2 PLANEJAMENTO URBANO, VARIÁVEIS AMBIENTAIS DECLIVIDADE DO SOLO E COBERTURA VEGETAL: IMPLICAÇÕES NO CAMPUS UNVIERSITÁRIO

Nesta seção, é apresentada uma breve discussão teórica relacionada à incorporação do Plano Diretor como instrumento de planejamento e ordenamento territorial de campi universitários. Na primeira subseção é abordada a apropriação pelas universidades dos Planos Diretores no contexto do planejamento. Na segunda subseção, discute-se as implicações das variáveis declividade do solo e cobertura vegetal neste processo.

2.1 Plano Diretor e planejamento de campi universitários

Em linhas gerais, o planejamento urbano pode ser entendido como a ação do Estado visando ordenar a ocupação e o uso do espaço urbano (VILLAÇA, 1999),

sendo o Plano Diretor o principal instrumento de planejamento urbano no Brasil. Previsão constitucional ratificada na Lei 10.257/2001 (Estatuto da Cidade), a elaboração do documento é obrigatória para municípios: com mais de 20 mil habitantes; integrantes de regiões metropolitanas; situados em áreas de interesse turístico; incluídos em áreas de impacto ambiental; e, suscetíveis a ocorrência de desastres naturais (BRASIL, 2001).

Para Silva; Santos (2022), embora a elaboração do Plano Diretor seja uma exigência legal apenas no âmbito municipal, há algum tempo outros espaços organizacionais passaram a utilizá-lo, com destaque para as universidades públicas brasileiras.

Essas passaram a incorporar os planos diretores na gestão dos seus *campi*, significativamente nos anos 1950 e 1960, as voltas com as discussões sobre o ensino superior no Brasil que resultaram na Lei de Reforma Universitária, como ficou conhecida a Lei 5540 de novembro de 1968, que impactou nas questões pedagógicas, assim como nas estruturas físicas universitárias (SILVA; SANTOS, 2022, p.581).

Na visão de Campos (2003, p.53), “um plano diretor, indicativo ou regulador de um campus universitário, não é uma invenção de arquitetos ou quaisquer especialistas. Hoje, os planos são integrados - isto é, devem resultar do exame de problemas socioeconômicos, administrativos, docentes, físicos e outros”, numa lógica multidisciplinar que considere diferentes aspectos que permeiam a vida universitária.

Por sua vez, Predes Júnior (2015, p.63) coloca que:

Com o advento do Estatuto da Cidade, os Planos Diretores tornaram-se o instrumento principal do planejamento das cidades brasileiras. Da mesma maneira, o Plano Diretor, tornou-se uma referência para o planejamento dos campi universitários brasileiros, havendo vários exemplos de universidades que utilizam este instrumento.

Sob a perspectiva de Ferreira (2019), em que pese a preponderância do Plano Diretor como instrumento de planejamento municipal, este documento emerge como estratégia fundamental para o planejamento e a gestão do espaço das universidades. Para a autora, o Plano Diretor constitui instrumento indispensável ao “processo de planejamento elaborado em conformidade com a legislação vigente e de acordo com parâmetros de plena sustentabilidade para orientar a implantação da política de desenvolvimento, de ordenação, de expansão e infraestrutura urbana dos campi e unidades acadêmicas” (FERREIRA, 2019, P.35).

Santos (2011) reforça a importância do Plano Diretor enquanto instrumento para o planejamento de campi universitários, destacando que:

A universidade deve estar inserida no plano diretor da cidade e também deverá possuir o seu plano individual em consonância com os anseios da cidade, pois as questões a serem discutidas numa universidade são as mesmas de uma cidade, ou seja, crescimento, padronização, circulação, acessos, iluminação, praças, segurança, vizinhança, participação popular nas decisões, função social, entre outros, porém numa escala muito menor, proporcional ao tamanho do campus universitário e a região de acesso (SANTOS, 2011, p.55).

Ainda segundo Santos (2011) as questões da cidade e da universidade estão inter-relacionadas em função do compartilhamento de serviços como transportes, limpeza urbana, entre outros. Em caráter complementar, Silva; Santos (2022) sugerem que o plano diretor de um campus universitário deve considerar não apenas as questões relacionadas à ocupação do solo, mas também, problemas ambientais, de infraestrutura, acessibilidade, saneamento, entre outros aspectos.

Para Tischer (2013), ainda que as universidades não sejam legalmente obrigadas a elaborar planos diretores, é fundamental que estas instituições construam tais documentos, bem como zoneamentos de seu território. Isto porquê, embora os campi universitários não sejam diretamente suscetíveis à lógica de mercado, o são às políticas e demandas urbanas como, transporte, destinação de resíduos, reservas ambientais, entre outras.

2.2 As variáveis ambientais declividade do solo e cobertura vegetal e suas implicações no planejamento

As características do relevo e, conseqüentemente, a declividade dos solos são apontadas como imprescindíveis ao planejamento do uso e ocupação do solo, conforme apontam, dentre outros estudos, as investigações empreendidas por Feuerharmmel; Santos; Rodrigues (1995), Robaina; Trentin (2018); Gaberti; Robaina; Trentin; Chavez (2020).

Para Schutzer (2012, p.14):

O relevo deve ser entendido como herança de processos passados, naturais e sociais, e como recurso atual da sociedade, mas também como herança para as sociedades futuras. Neste sentido, ganha relevância a análise das formas de ocupação e de utilização do território, e, contidas dentro dessa categoria, as formas de utilização e de apropriação do relevo.

Convergindo para a mesma ideia, Silveira; Cunha (2012) enfatizam que a representação cartográfica do relevo é de extrema importância no sentido de permitir caracterizar áreas propícias ou não à ocupação, além de permitir identificar e monitorar áreas potencialmente problemáticas em locais de ocupação já estabelecida. Estas representações têm se tornado cada vez mais realísticas e precisas por meio de representações digitais da superfície terrestre, as quais permitem variadas análises e simulações.

Ao analisar e caracterizar a topografia da bacia hidrográfica do Ribeirão do Carmo entre os municípios de Ouro Preto e Mariana, no estado de Minas Gerais, Souza; Sobreira (2017, p.715) destacam que “a caracterização adequada dos terrenos, por meio de diagnósticos ambientais é imprescindível para que se possa determinar as atividades para suportar os diversos usos, os impactos resultantes destes usos e as medidas que podem ser adotadas para a prevenção dos problemas”.

Os mesmos autores ainda destacam que:

Incorporar os diagnósticos do meio físico, destacando-se aqui as análises geomorfológicas, na definição dos limites propostos para a expansão urbana dos municípios mostra-se cada dia mais necessário, visando à previsão de condições potencialmente favoráveis à deflagração de processos geológicos e hidrológicos, bem como a adoção de medidas preventivas (SOUZA; SOBREIRA, 2017, p.715).

Em consonância, Gonçalves; Moura (2016, p.146) enfatizam que “o estudo detalhado do meio físico é um instrumento eficaz de gestão territorial, visto que, com base nessas informações podem ser definidas áreas que acomodariam com menor impacto um determinado uso da terra”. Em consonância, Gross; Santos; Filho (2016), reforçam que a análise das classes de declividade do terreno constitui um importante parâmetro a ser considerado tanto no planejamento urbano, quanto no planejamento de atividades agrícolas.

No que se refere à declividade dos solos, é fundamental observar que a Lei 6.766/79 veda o parcelamento do solo urbano (ou em áreas de expansão urbana) de terrenos cuja declividade seja superior a 30%, exceto se forem atendidas exigências específicas das autoridades competentes (BRASIL, 1979). No âmbito municipal de Juiz de Fora, a Lei nº 10.759/2004, também veda o parcelamento do solo em terrenos com declividade igual ou superior a 30%, salvo se atendidas as exigências específicas formuladas pelo poder executivo (PJF, 2004).

Ainda na esfera legal e normativa, é importante frisar que conforme o novo código florestal brasileiro, as encostas com declividade superior a 45º (100%) são consideradas Área de Preservação Permanente (APP) tanto em solo urbano, quanto rural (BRASIL, 2012).

Às restrições à ocupação de solos com declividade superior a 30%, coadunam-se resultados de estudos que apontam que, quanto maior a declividade do terreno, maiores são as probabilidades de ocorrência de fenômenos como escorregamentos de encostas (PECHINCHA; ZAIDAN, 2015; SANTANA et. al. 2019).

Assim como as características do relevo, a cobertura vegetal do solo constitui variável importante a ser considerada em ações e estratégias relacionadas ao planejamento e gestão dos usos e ocupação dos solos.

A expansão das cidades verificada na contemporaneidade, onde quase 60% da população mundial ocupa predominantemente espaços urbanos (UN-HABITAT, 2022), tem como um dos principais efeitos a supressão da vegetação natural (AMATO-LOURENÇO et. al. 2016; DUARTE et. al., 2017). Além do recuo dos elementos naturais, tal processo resulta em perda de diversidade biológica e degradação do ambiente urbano, ao contribuir para o agravamento de problemas como poluição, redução da capacidade de absorção de águas pluviais, dentre outros (STREGLIO et. al., 2013; DUARTE et. al., 2017).

Diante deste cenário, cada vez mais as propostas de ordenamento urbano vêm incorporando medidas no sentido de garantir a preservação de áreas verdes existentes, bem como estimular a ampliação destas (quando viável) e até mesmo a criação de novas áreas verdes (STREGLIO et. al., 2013; DUARTE et. al., 2017).

Conforme enfatizam Amato-Lourenço et. al. (2016), a produção acadêmica aponta diversos benefícios associados à presença de áreas verdes no ambiente urbano, dentre os quais:

- A regulação térmica, resultante da produção de sombras por espécies vegetais de médio e grande porte, bem como da evapotranspiração;
- A absorção de águas pluviais, já que a vegetação reduz o impacto da água da chuva no solo, além de absorver parte da água precipitada, reduzindo o escoamento superficial;
- A melhora da qualidade do ar, tendo em vista que as espécies vegetais agem como “filtros” tanto para materiais particulados, quanto para gases;
- Redução de doenças infecciosas, uma vez que a redução da cobertura vegetal tem como consequência a alteração do microclima local, que por sua vez pode afetar a fauna local de vetores responsáveis por doenças infecciosas.

É em função de tais benefícios, que a criação e manutenção de áreas verdes no meio urbano emergem como estratégias fundamentais para proporcionar melhores condições ambientais à população (SILVA et. al. 2016). Convergindo para a mesma ideia, Duarte et. al. (2017, p.175) defendem que “a cobertura vegetal possui funções ecossistêmicas importantes que garantem um ambiente propício ao bem-estar da população urbana, constituindo-se em elementos essenciais na paisagem urbana”.

Em relação às áreas verdes urbanas, Silva et. al. (2016, p.354) enfatizam que “a responsabilidade de planejar, criar e gerir esses espaços de singular importância para o bem-estar social é do poder municipal, sendo que a gestão e o planejamento das áreas verdes urbanas devem estar previstas no Plano Diretor”.

Para Duarte et. al. (2017, p.186), as áreas urbanas podem constituir-se em “espaços que proporcionem maior qualidade ambiental se seu planejamento urbano priorizar a inserção de cobertura vegetal, pensando nos imensos benefícios que ela traz à vida urbana, a ponto de ser considerada um dos principais indicadores de qualidade ambiental”.

A breve discussão teórica aqui estabelecida, evidencia a pertinência e a relevância da apropriação do Plano Diretor enquanto instrumento de planejamento e ordenamento territorial e urbano por parte dos campi universitários, entendidos como recortes urbanos com características e demandas semelhantes às das cidades, desde que consideradas suas especificidades.

Ademais, evidencia-se também a necessidade de que seja considerada a influência da declividade do solo no ordenamento territorial, tendo em vista os riscos associados à ocupação urbana de terrenos com alta declividade. Paralelamente, ficou demonstrado ainda a importância de ações e estratégias voltadas à preservação e criação de áreas verdes em ambientes urbanos, como forma de melhorar a qualidade ambiental nesses arranjos espaciais.

Com efeito, é razoável considerar a pertinência, a relevância e a representatividade dessas variáveis na análise e definição de áreas com potencial para receber eventuais projetos futuros de expansão física na Universidade Federal de Juiz de Fora.

Na próxima seção, será apresentada a caracterização metodológica da presente investigação, bem como os procedimentos adotados para identificar no campus sede da UFJF áreas favoráveis à expansão física da instituição,

considerando as variáveis declividade do solo e cobertura vegetal, à luz da discussão teórica empreendida.

3 METODOLOGIA

3.1 Caracterização metodológica do estudo

Do ponto de vista metodológico, com base em Gil (2008) e Gerhardt; Silveira (2009), é coerente admitir que o presente trabalho assume as características apresentadas no quadro 1.

Quadro 1 – Características metodológicas do estudo.

Natureza qualitativa	Em função do caráter descritivo, com foco no entendimento contextual do fenômeno objeto de investigação.
Finalidade aplicada	Dado o interesse nas consequências práticas do conhecimento construído.
Nível exploratório	Em razão do foco no desenvolvimento e aprofundamento de conceitos e ideias a partir de problemas passíveis de verificação.
Método dedutivo	Por utilizar leis gerais para a compreensão de uma situação-problema específica.

Fonte: Elaborado pelos Autores (2023), com base em Gil (2008); Gerhardt; Silveira (2009).

Quanto ao delineamento, é coerente admitir que se trata de Pesquisa-ação, uma vez que a investigação ora apresentada possui abordagem empírica, realizada em estreita relação com a resolução de um problema coletivo (DRESCH et. al. (2015). Além disso, envolve a participação planejada dos pesquisadores na situação investigada, abandonando o papel de observadores e assumindo uma postura participativa (GERHARDT; SILVEIRA, 2009). Ademais, para Dresch et. al. (2015), a pesquisa-ação visa, em geral, abordar um problema de pesquisa em determinada organização ou instituição, lidando com temas de pesquisa e desafios de cunho organizacional, em vez de hipóteses.

Por sua vez, Trip (2005) argumenta que a pesquisa-ação assume um caráter técnico num contexto em que o pesquisador implementa uma prática existente em seu contexto visando promover alguma melhoria, agindo como se seguisse um “manual”.

Com efeito, é razoável considerar que o presente trabalho se delinea metodologicamente como Pesquisa-ação técnica.

3.2 Caracterização da área de estudo

O campus sede da Universidade Federal de Juiz de Fora está localizado no município de Juiz de Fora (MG), na mesorregião da Zona da Mata Mineira, próximo à divisa com o estado do Rio de Janeiro. Localiza-se na porção oeste da cidade, numa região denominada “Cidade Alta”, em função da altitude elevada em relação a área central da cidade, da qual dista cerca de 5 km.

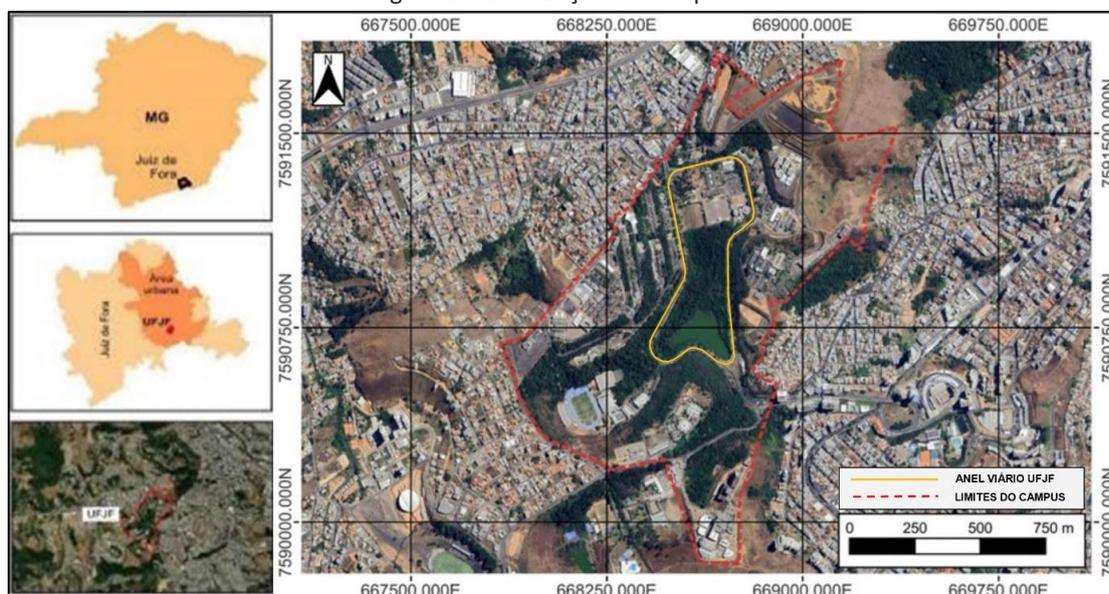
Importante destacar que o município de Juiz de Fora está situado numa região com relevo bastante acidentado, caracterizado com “bastante dissecado, com colinas côncavo-convexas e vales, com altitudes compreendidas entre 700 e 900

metros, característico do Vale do Paraíba do Sul e dos contrafortes da Serra da Mantiqueira” (PJF, 2021).

O relevo do campus sede da UFJF reflete as características do município e da mesorregião, apresentando significativas elevações e declividades, com altitudes variando entre 800 e 940 metros. Importante destacar que tal característica, influenciou de forma direta a consolidação do campus, já que de acordo com Souza (2013), seu projeto inicial foi constituído por oito plataformas situadas em diferentes cotas de terreno, destinadas às áreas de conhecimento específicas. Ainda segundo Souza (2013), a concepção das plataformas esteve associada à topografia original extremamente acidentada, o que exigiu a técnica de compensação do terreno por meio de cortes e aterros para a constituição dos platôs.

A figura 1, apresenta localização do campus sede da UFJF e seu entorno imediato.

Figura 1 – Localização do campus sede da UFJF.



Fonte: Elaborado pelos Autores (2023).

O campus sede da UFJF consiste também, num importante espaço de lazer para o município, contando com ampla área verde, ciclofaixas, academias ao livre, skatepark e bosques. Por esta razão, estima-se que o fluxo diário de pessoas na UFJF, considerando comunidade acadêmica e externa, ultrapasse 30 mil pessoas (UFJF, 2022). Além disso, o Anel Viário da universidade (via principal do campus que interliga os pórticos norte e sul) é utilizado com via de ligação da região oeste da cidade com as porções central e sul do município, o que se traduz em fluxo intenso de veículos no campus durante todo o dia.

A área territorial do campus sede é de cerca de 1,3 milhões de metros quadrados, enquanto a área edificada ultrapassa 250 mil metros quadrados. Em função da extensão territorial, associada ao relevo acidentado com significativa variação altimétrica, a circulação interna prioriza o transporte motorizado. Com efeito, o campus convive com a circulação de veículos de passeio, ônibus do transporte coletivo municipal, além de ônibus circulares da própria instituição que transitam entre as diversas unidades acadêmicas.

Apesar da predominância de relevo acidentado, a área central do campus caracteriza-se pelo relevo plano a suave ondulado, o que propiciou a criação de uma ciclovia, conjugada com pista de caminhada ao longo do anel viário da UFJF, com extensão aproximada de 2,5 km, conforme ilustrado na figura 1.

Na perspectiva do planejamento urbano, pode-se dizer que o campus sede da UFJF é expressão legítima da afirmação de Knopp; Paraizo (2022) de que os campi universitários são recortes das cidades e, portanto, são perpassados por questões e problemáticas semelhantes, considerando suas respectivas escalas.

3.3 Procedimentos

Os mapas e as análises que subsidiaram o presente estudo foram desenvolvidos em Sistema de Informações Geográficas QGIS 3.28.0 “Firenze”, de uso livre.

Em conformidade com o Art. 1º, §2º, da Resolução PR nº 01/2015, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), utilizou-se como Datum o Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas (SIRGAS) 2000 e, como sistema de coordenadas, a projeção Universal Transversa de Mercator (UTM), cuja zona 23S cobre a superfície mapeada.

3.3.1 Mapa de declividade do solo

A construção do mapa de declividade do solo deu-se a partir de um Modelo Digital de Elevação (MDE) do campus sede da UFJF, obtido por meio de interpolação de curvas de nível, através do módulo Geographic Resources Analysis System (GRASS 7) do QGIS, com resolução do pixel de 1 m. Tal modelo foi construído a partir de shapefile de curvas de nível disponibilizado pela prefeitura municipal de Juiz de Fora (PJF), com equidistância de 1 metro.

A escala original das curvas de nível disponibilizadas pela PJF é de 1:190.000, sendo as curvas de nível geradas automaticamente a partir da nuvem de pontos do Modelo Digital do Terreno (MDT) por meio de programa específico e, posteriormente, validadas por meio do lançamento das curvas de nível sobre modelos estereoscópicos, o qual permitiu a conformidade das curvas com o terreno (PJF, 2019).

Após a geração do MDE, foi gerado o mapa de declividades, também com resolução do pixel de 1 m, por meio da reclassificação de imagem raster com base nas classes de declividades constantes em Embrapa (1979), conforme Tabela 1.

Importante observar que a classe “Forte ondulado” proposta por Embrapa (1979) engloba o intervalo de declividade de 20 a 45%. No entanto, tendo em vista que as legislações federal e municipal consideram a declividade de 30% como limite para ocupação urbana, optou-se por subdividir aquela classe nos intervalos 20 a 30% e 30 a 45%, de modo a reforçar o limite ideal à ocupação.

Tabela 1 - Classes de declividade do solo consideradas para elaboração do mapa de declividades

Classe	Declividade	Características
Plano	0 a 3%	Superfície de topografia esbatida ou horizontal, com desníveis muito pequenos.
Suave ondulado	3 a 8%	Superfície de topografia pouco movimentada, constituída por conjunto de colinas e/ou outeiros, com elevações de altitudes relativas da ordem de 50 a 100m.
Ondulado	8 a 20%	Superfície de topografia pouco movimentada, constituída por conjunto de colinas e/ou outeiros.
Forte ondulado 1	20 a 30%	Superfície de topografia movimentada, formada por outeiros e/ou morros com elevações de 100 a 200 m de altitude relativa.
Forte ondulado 2	30 a 45%	
Montanhoso	45 a 75%	Superfície de topografia vigorosa, com predominância de formas acidentadas, usualmente constituída por morros, montanhas, maciços montanhosos e alinhamentos montanhosos.
Escarpado	Acima de 75%	Áreas com predomínio de formas abruptas, compreendendo escarpamentos como: aparados, itaimbés, frentes de cuevas, falésias, vertentes de declividades muito fortes de vales encaixados, etc.

Fonte: Adaptado pelos Autores (2023), a partir de EMBRAPA (1979, p.27).

3.3.2 Mapa de cobertura vegetal

O mapa representando a cobertura vegetal do campus sede da UFJF foi obtido por meio de vetorização, a partir de imagem do satélite LANDSAT 8 (USGS/NASA)³, obtida por meio do complemento ao QGIS “Google Satélite”, englobando o campus sede da UFJF e seu entorno imediato. O agrupamento dos padrões de cobertura vegetal considerou as classes descritas no quadro 2.

³ LANDSAT-8 consiste na 8ª geração de satélite integrante de um projeto desenvolvido pela Administração Nacional de Aeronáutica e Espaço (NASA) desde a década de 1960, gerenciado em parceria com o serviço de Pesquisas Geológicas dos Estados Unidos (U.S. Geological Survey – USGS). O LANDSAT-8 encontra-se em operação desde 2013, fornecendo imagens ortoretilizadas da superfície terrestre (correção de distorções em função do relevo e formato da terra). Fonte: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE. Disponível em: < <http://www.dgi.inpe.br/documentacao/satelites/landsat> > Acesso em 03 fev. 2023.

Quadro 2 – Classes de cobertura vegetal no campus sede da UFJF.

Solo exposto	Áreas com solo predominantemente exposto, em função da ausência de vegetação ou de intervenção urbanística (pavimentação, plantio de espécies, etc.).
Área verde urbana	Espaço livre, onde há predominância de vegetação, independente do porte, e solo permeável ocupando pelo menos 70% da área, inserido na paisagem urbana.
Fragmentos florestais urbanos	Áreas cobertas com vegetação que se encontram isoladas entre os espaços artificialmente construídos e são considerados recursos estratégicos para a melhoria da qualidade de vida nas cidades, embora não alcancem a área mínima de 0,5 hectare para serem consideradas florestas.
Floresta	Área medindo mais de 0,5 hectares, com árvores maiores que 5 metros de altura, em formação densa (cobertura de copa superior a 40%) ou aberta (cobertura de copa entre 10 e 40%). De acordo com o Manual Técnico da Vegetação Brasileira do IBGE, as florestas presentes no <i>campus</i> sede da UFJF caracterizam-se como: Mata secundária, de regeneração natural, formação tipo floresta, estacionária, higrófitas, semidecidual, de montana, com dossel uniforme.

Fonte: Elaborado pelos Autores (2023), a partir de FAO (1998), IBGE (2012), PEREIRA et. al.(2018).

Após a vetorização, o mapa de cobertura vegetal obtido foi convertido para o formato raster, com resolução do pixel de 1 m, por meio de ferramenta específica do QGIS, visando permitir o cálculo da sobreposição dos pixels das duas camadas analisadas, por meio da “Calculadora Raster” do QGIS.

3.3.3 Análise Multicritério e Análise Hierárquica de Parâmetros (AHP)

Conforme demonstrado ao final da seção 2, as variáveis selecionadas na presente investigação consistem na declividade do solo e na cobertura vegetal do campus sede da UFJF, cujos mapas apresentados nas figuras 2 e 3 foram convertidos em camadas raster, com resolução do pixel de 1 metro.

A Análise Multicritério associada à Análise Hierárquica de Parâmetros (AHP), emerge como um método válido por permitir a tomada de decisão com base na seleção e ordenamento de atributos relevantes para solução de um problema ou para a definição de cenários (CASTRO et. al. 2015; BORCHERS et. al. 2021).

Segundo Porath (2014), a área de planejamento é uma das que se beneficiam da utilização de Análise Multicritério em ambiente SIG, sendo que o método de AHP desenvolvido por Tomas Saaty na década de 1970 é um dos mais conhecidos e utilizados.

O quadro 3 apresenta a escala de referência proposta por Saaty (1990) para subsidiar o ordenamento das variáveis consideradas na investigação.

Quadro 3 – Escala de referência para ordenamento de variáveis em Análise Multicritério.

Valor	Definição	Descrição
1	Igual importância	Os dois critérios contribuem de forma idêntica para o objetivo
3	Pouco mais importante	A análise e a experiência mostram que um critério é um pouco mais importante que o outro
5	Muito mais importante	A análise e a experiência mostram que um critério é claramente mais importante que o outro
7	Bastante mais importante	A análise e a experiência mostram que um dos critérios é predominante para o objetivo
9	Extremamente mais importante	A análise e a experiência mostram que um dos critérios é absolutamente predominante para o objetivo
2, 4, 6, 8	Valores intermediários	Também podem ser utilizados

Fonte: Saaty (1990).

A partir da análise pareada com base na escala de referência constante no quadro 3, foi possível obter uma matriz quadrática de segunda ordem, contendo as variáveis analisadas na presente investigação e os respectivos pesos. A tabela 2 representa a matriz obtida.

Tabela 2 – Matriz de comparação pareada das variáveis

Variáveis	Declividade	Cobertura vegetal
Declividade	1	3
Cobertura vegetal	0,33	1

Fonte: Elaborado pelos Autores (2023), a partir de Saaty (1990).

No caso da presente investigação, não é necessário proceder à validação estatística dos pesos atribuídos às variáveis, tendo em vista que apenas as matrizes de terceira ordem ou superior, são passíveis de inconsistência (FURTADO; BARBOSA, 2013; FURTADO, 2014). Conforme Furtado (2014, p.25), “com dois elementos é possível realizar uma comparação, porém, para detectar inconsistências é necessário um terceiro elemento, de redundância, para fornecer a referência da inconsistência” (Furtado, 2014, p. 25).

Assim a tabela 3 apresenta os valores calculados do Auto-vetor para as variáveis ora analisadas:

Tabela 3 – Obtenção do Auto vetor a partir da matriz de comparação pareada

Variáveis	Declividade	Cobertura vegetal	Soma linhas (a)	Auto Vetor (a/b)
Declividade	1	3	4,00	0,75
Cobertura vegetal	0,33	1	1,33	0,25
			5,33	Total (b)

Fonte: Elaborado pelos Autores (2023), a partir de Saaty (1990).

Para o cálculo raster a ser executado em SIG, o fator multiplicador de cada variável corresponde ao “Autovalor” constante na tabela 3, sendo “0,75” para a variável declividade do solo e “0,25” para a variável cobertura vegetal.

Considerando os dados apresentados, o cálculo da sobreposição das camadas raster que permitirá identificar as áreas mais e menos favoráveis à expansão física da UFJF é representado pela Equação (1), a ser executado por meio da ferramenta “Calculadora raster” do software QGIS.

$$\text{Favorabilidade à expansão física} = (\text{Declividade} * 0,75) + (\text{Cobertura vegetal} * 0,25) \quad (1)$$

Importante observar que as camadas raster foram previamente reclassificadas em categorias semelhantes, conforme tabela 4.

Tabela 4 – Variáveis, características e parâmetros considerados para reclassificação do raster

Variável	Característica	Parâmetro adotado
Declividade	0 a 8%	Ideal para expansão física
	8 a 20%	Favorável à expansão física
	20 a 30%	Expansão física possível
	30% ou mais	Expansão física não recomendada
Cobertura vegetal	Solo exposto	Ideal para expansão física
	Área verde urbana	Favorável à expansão física
	Fragmento florestal urbano	Expansão física possível
	Floresta	Expansão física não recomendada

Fonte: Elaborado pelos Autores (2023)

Caracterizada a pesquisa do ponto de vista metodológico, a próxima seção apresenta e discute os resultados obtidos.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

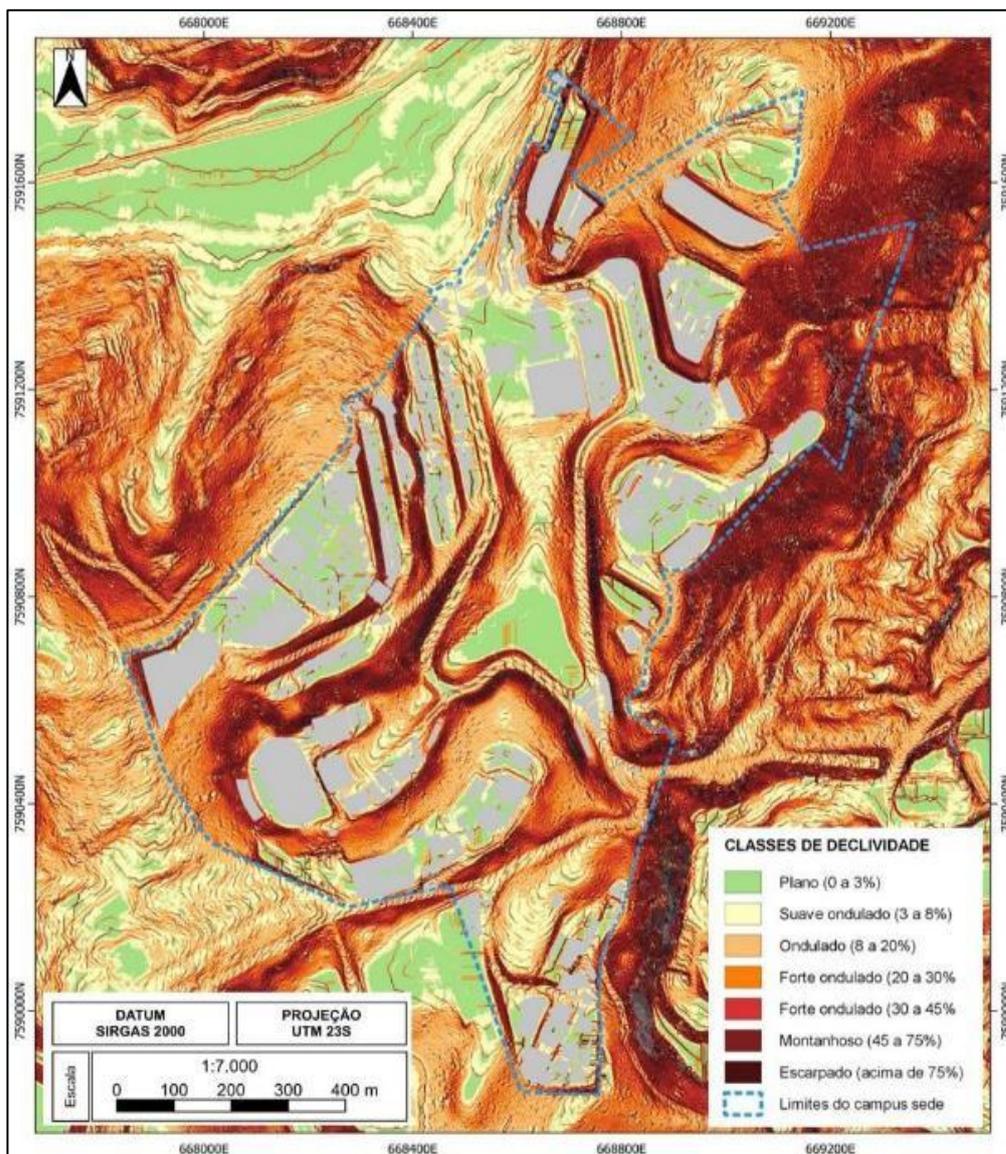
Conforme caracterizado nas seções anteriores, a identificação de áreas propícias à eventuais processos de expansão física no âmbito da UFJF considerou as variáveis declividade do solo e cobertura vegetal.

A variável declividade do solo foi considerada em função da topografia acidentada que caracteriza o campus, como reflexo da conformação do relevo municipal e mesorregional, a qual segundo Souza (2013), influenciou de forma direta a implantação do campus.

Diante disso, considerando que terrenos com maiores declividades são mais propensos à ocorrência de deslizamentos de terra (PECHINCHA; ZAIDAN, 2015; SANTANA et. al. 2019), o que pode gerar problemas tanto ambientais, quanto sociais e econômicos, a presente investigação considerou como passíveis de ocupação, as áreas com declividade máxima de 30%, convergindo para o que estabelecem as leis federais e municipais quanto à ocupação do solo urbano (BRASIL, 1979; PJF, 2004).

Nesse sentido, a figura 2, consiste no mapa de declividades do campus, gerado conforme procedimentos apresentados na seção anterior.

Figura 2 – Mapa de declividade do solo do campus sede da UFJF e entorno imediato.



Fonte: Elaborado pelos Autores (2023).

Em caráter complementar, a tabela 5 (construída a partir de dados extraídos do mapa apresentado como figura 2) apresenta as classes de declividades identificadas no campus sede da UFJF e a representatividade de cada uma em relação à área total. É importante observar que as áreas com declividade superior a 30% representam, juntas, 34% da área do campus sede.

Tabela 5 – Declividades do campus sede da UFJF

Classe	Declividade	Área (m ²)	Representatividade em relação à área total
Plano	0 a 3%	315.521,76	25%
Suave ondulado	3 a 8%	193.501,18	15%
Ondulado	8 a 20%	211.530,94	16%
Forte ondulado	20 a 30%	134.099,45	10%
	30 a 45%	157.791,90	12%
Montanhoso	45 a 75%	215.483,52	17%
Escarpado	Acima de 75%	55.889,45	5%

Fonte: Elaborado pelos Autores (2023)

Paralelamente, tendo em vista que o campus da UFJF constitui importante área verde e de lazer no âmbito municipal, a variável cobertura vegetal também foi considerada, convergindo para o que apontam Duarte et. al. (2017, p.199) ao enfatizarem que na contemporaneidade, em face das elevadas taxas de urbanização, “a cobertura vegetal torna-se um importante elemento na paisagem urbana devido as suas importantes funções ecossistêmicas que melhoram a qualidade ambiental”.

Coaduna-se a colocação de Tourinho et. al. (2021, p.15) que, ao discutirem a premência pela construção do plano diretor no âmbito da UFJF, reforçam a importância de que “novos planejamentos considerem, especialmente, um plano de cobertura vegetal para manter a paisagem natural do campus, pois, com o baixo percentual das áreas verdes do entorno, seus benefícios ambientais tornam-se fundamentais para toda a região”.

Assim, a tabela 6, apresenta as áreas das classes de cobertura vegetal que foram mapeadas no campus conforme critérios expostos na seção metodológica.

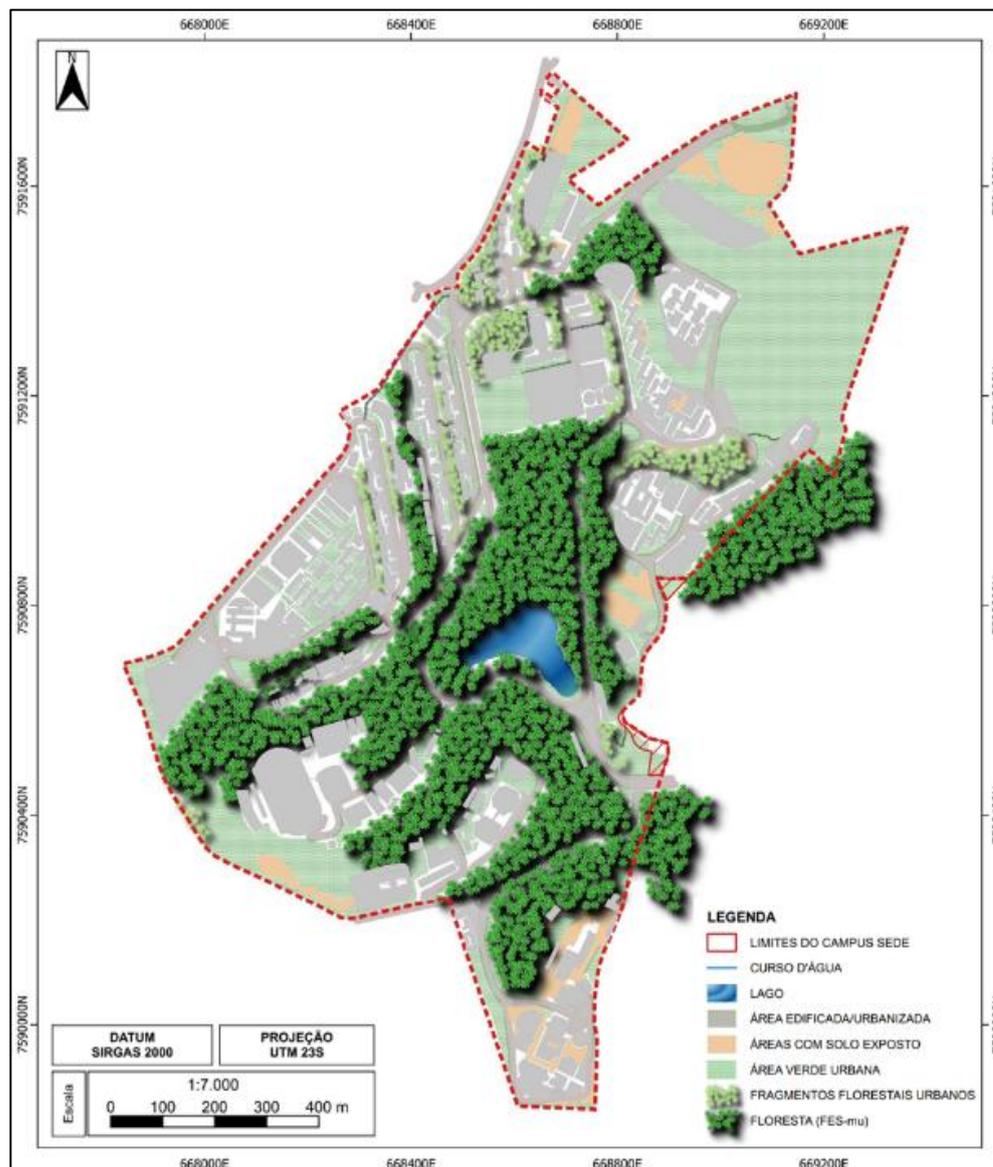
Tabela 6 – Áreas das classes de cobertura vegetal mapeadas no campus sede da UFJF

Classe	Características principais	Área (m ²)	Representatividade em relação à área total
Solo exposto	Solo sem cobertura vegetal ou intervenção urbanística	49.244,88	4%
Área verde urbana	Vegetação rasteira	384.357,08	30%
Fragmento florestal urbano	Vegetação de porte variado, tendo o paisagismo como função predominante	56.681,71	5%
Floresta	Vegetação de grande porte, cobrindo área maior que 0,5ha, formação densa	416.697,80	32%
Outros tipos de cobertura do solo (área edificada, área urbanizada, etc.)		437.727,00	29%

Fonte: Elaborado pelos Autores (2023)

Na sequência, é apresentado o mapa de cobertura vegetal do campus que subsidiou a construção da tabela 6.

Figura 3 – Mapa de cobertura vegetal do campus sede da UFJF.

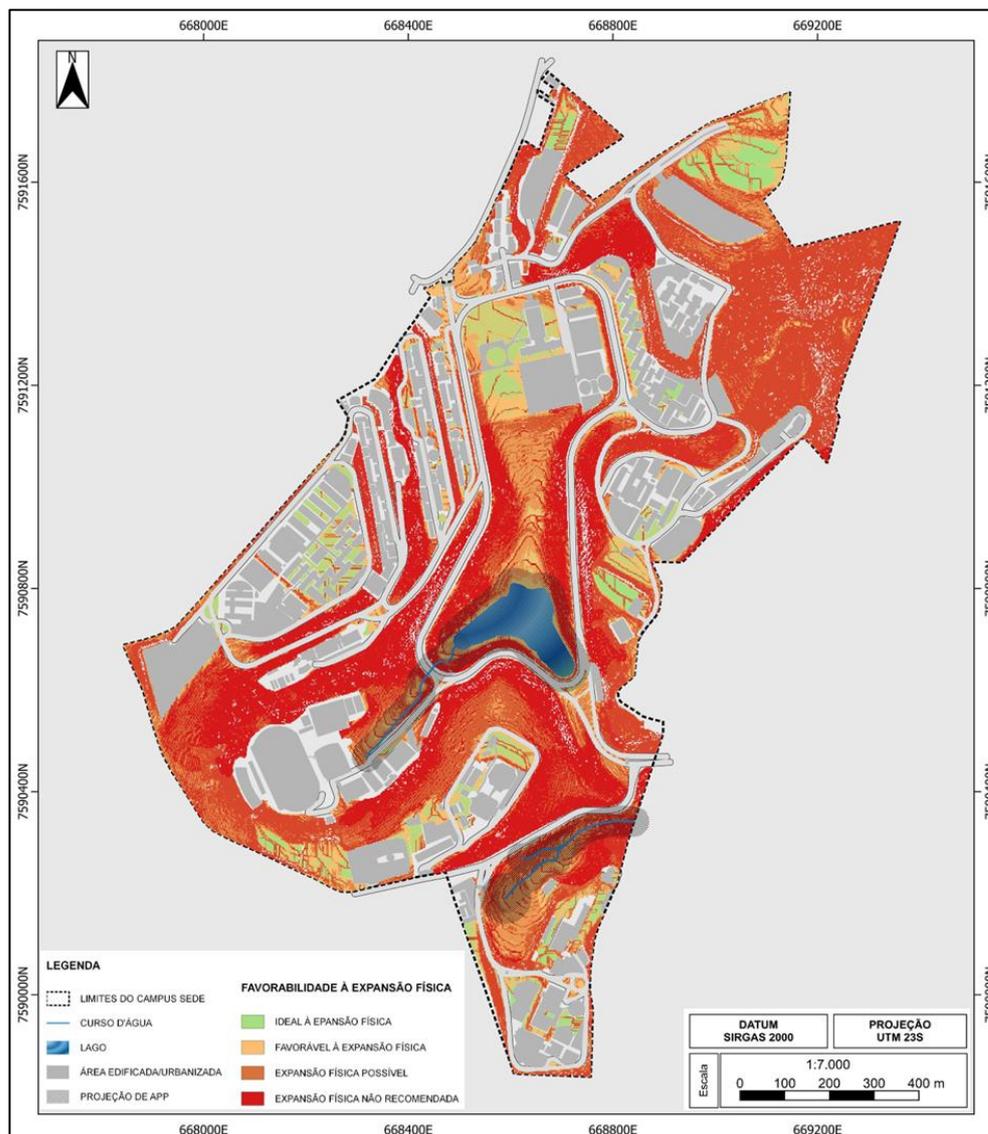


Fonte: Elaborado pelos Autores (2023).

O mapa da figura 3 e os dados da tabela 6, demonstram que a cobertura vegetal do tipo floresta é de maior representatividade no campus da UFJF, correspondendo a cerca de 32% da área total. Importante destacar que, conforme critérios definidos na tabela 4 da seção metodológica, a cobertura do tipo floresta é a mais restritiva em termos de eventual supressão. Por outro lado, as áreas com solo exposto, que são as menos restritivas, representam apenas 4% da área do campus.

Na sequência, a figura 4 consiste em um mapa caracterizando as áreas mais e menos favoráveis à expansão física da UFJF, considerando a sobreposição das variáveis declividade do solo e cobertura vegetal.

Figura 4 – Mapa de favorabilidade à expansão da estrutura física do campus sede da UFJF.



Fonte: Elaborado pelos Autores (2023).

Fica evidente que as áreas mais favoráveis à expansão (indicadas em verde) são bastante reduzidas em relação à totalidade do campus. É importante reforçar que tais áreas são propícias à implantação de edificações e equipamentos urbanos tanto por apresentarem topografia favorável (terreno plano), quanto por não contarem com cobertura vegetal do tipo “florestas”, que segundo a escala estabelecida na seção 2, é a mais restritiva quanto à eventual supressão.

No mapa da figura 4, evidencia-se também a predominância de tonalidades vermelhas, indicando a preponderância das áreas menos favoráveis à expansão física. Estas áreas são caracterizadas por acentuada declividade (superior a 30%), pela presença de cobertura vegetal do tipo floresta, ou ambos fatores combinados.

A tabela 7, na sequência, deriva do mapa da figura 4. Nela estão indicadas as áreas estimadas das quatro classes utilizadas para cálculo da sobreposição dos rasters declividade e cobertura vegetal, bem como a representatividade dessas classes em relação à área total do campus.

Importante destacar que não foram computadas as Áreas de Preservação Permanente (APP), que correspondem a aproximadamente 92 mil m², bem como a área total construída do campus, que ultrapassa 250 mil m². Tais áreas foram desconsideradas, assumindo-se o pressuposto da indisponibilidade das mesmas à ocupação em eventuais processos de expansão física.

Tabela 7 – Áreas das classes utilizadas para cálculo da sobreposição das camadas raster

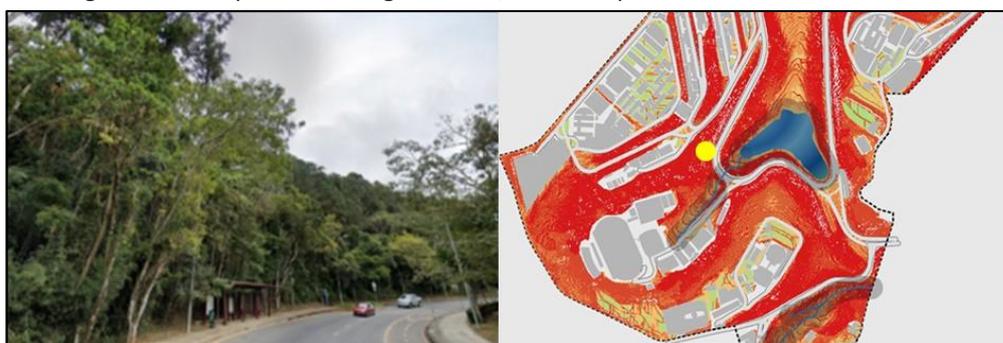
Classe	Característica	Área (m ²)	Representatividade
Ideal para expansão física	Declividade ≤ 8%	52.086,00	4%
	+ Solo exposto ou Área verde urbana		
Favorável à expansão física	Declividade > 8 ≤ 20%	67.442,00	5%
	+ Solo exposto ou Área verde urbana ou Fragmento florestal urbano		
Expansão física possível	Declividade > 20 ≤ 30%	190.428,00	15%
	+ Área verde urbana ou Fragmento florestal urbano		
Expansão física não recomendada	Declividade > 30%	384.357,08	35%
	+ Fragmento florestal urbano ou Floresta		

Fonte: Elaborado pelos Autores (2023)

Da análise da figura 4 e da tabela 7, depreende-se que as áreas de maior favorabilidade à expansão da estrutura física da UFJF (áreas em verde) são pouco representativas, correspondendo a apenas 4% da área total do campus. Por outro lado, as áreas onde a expansão física não é recomendada representam cerca de 35% da totalidade do campus universitário. Já aquelas áreas que, embora não sejam ideais à expansão da estrutura física, permitem tal uso, representam 20% da área do campus.

Na figura 5, é ilustrada uma das áreas de maior restrição à expansão da estrutura física, conforme analisado.

Figura 5 – Área próxima ao lago da UFJF, onde a expansão física não é recomendada.



Fonte: Elaborado pelos Autores (2023), com imagem de Google Street View (2021).

A figura 5 evidencia a influência da declividade acentuada e da cobertura vegetal do tipo floresta em trecho do campus onde, conforme a análise ora empreendida, a expansão da estrutura física não é recomendada.

Do mesmo modo, a figura 6 evidencia outra área do campus que também apresenta restrições à eventuais processos de expansão da estrutura física da

universidade. No entanto, nesse caso a principal variável que influencia na classificação proposta é a declividade, já que a vegetação na área demonstrada é caracterizada pela predominância de vegetação rasteira.

Figura 6 – Área onde a expansão física não é recomendada em função da declividade.

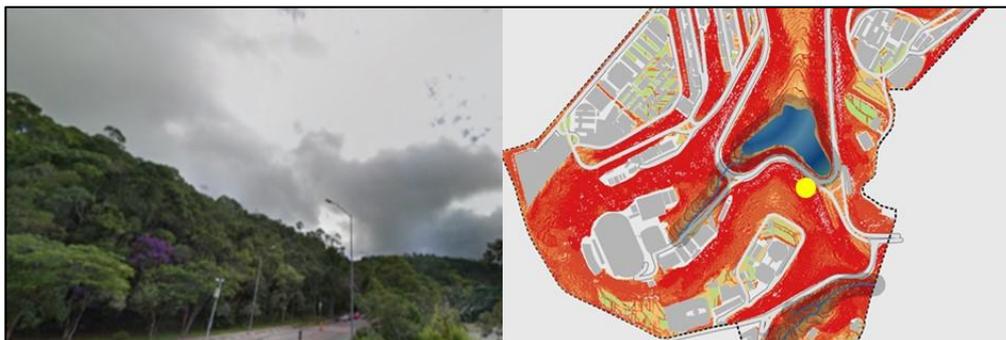


Fonte: Elaborado pelos Autores (2023), com imagem de Google Street View (2015).

Embora não seja recomendada implantação de edificações ou áreas urbanizadas na área do campus retratada na figura 6, trata-se de uma local que admite ações e estratégias voltadas à proteção ambiental e recuperação da vegetação, as quais além de impactar o próprio campus, podem beneficiar diretamente os bairros limítrofes que estão localizados na base da encosta retratada.

É fundamental observar ainda que, em diversas áreas, a vegetação existente no campus desempenha papel fundamental para a preservação de taludes e encostas. Por esta razão, o manejo da cobertura vegetal desses locais deve ser objeto de estudos técnicos específicos visando garantir a estabilidade do solo de tais conformações. É o caso, por exemplo, da área retratada na figura 7.

Figura 7 – Área onde a expansão física não é recomendada em função da declividade e da presença de cobertura vegetal tipo Floresta.



Fonte: Elaborado pelos Autores (2023), com imagem de Google Street View (2015).

Diante do quadro apresentado, é razoável considerar que no âmbito do campus sede da UFJF já se configura um cenário de carência de áreas propícias a eventuais projetos de expansão, principalmente em contextos de expansão de grande porte, como a que ocorreu no âmbito do REUNI, há cerca de uma década.

Na hipótese de novos processos expansionistas que porventura alcancem a instituição, a construção de novas instalações pode exigir a supressão de áreas de estacionamento ou a opção por construções verticalizadas.

Diante desse contexto, faz-se mister que o Plano Diretor atualmente em construção, considere as questões relacionadas aos novos padrões arquitetônicos e os impactos na paisagem decorrentes dessa nova perspectiva de uso e ocupação do solo, numa perspectiva de “expandir frente às restrições”.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente investigação buscou identificar as áreas do campus sede da UFJF propícias à expansão da estrutura física, considerando as variáveis declividade do solo e cobertura vegetal, de modo a contribuir para a construção do Plano Diretor da instituição.

A breve discussão teórica empreendida apontou para a pertinência da apropriação do Plano Diretor pelos campi universitários, como estratégia de planejamento e ordenamento territorial destes arranjos espaciais, que se assemelham em grande medida às cidades. Além disso, ficou demonstrada a importância de incorporar as variáveis declividade do solo e cobertura vegetal às ações e estratégias ligadas ao planejamento e ordenamento territorial e urbano.

No caso específico da UFJF, constatou-se que a maior parte da área do campus sede não é propícia a futuras expansões de suas instalações físicas, tanto em função da predominância de áreas com declividade acima de 30%, quanto pela presença de áreas com cobertura vegetal caracterizadas como florestas, cuja preservação é de suma importância. Vale ressaltar que áreas urbanizadas com estacionamentos implantados não foram analisadas quanto à viabilidade de mudanças de uso em expansões futuras.

Com efeito, é coerente admitir que já se faz necessário discutir alternativas relacionadas a eventuais processos de expansão com os quais a instituição venha a se deparar, incluindo diretrizes e estratégias de curto, médio e longo prazos no Plano Diretor atualmente em construção.

Estudos complementares no sentido de caracterizar e classificar adequadamente os tipos de cobertura vegetal no campus sede da UFJF emergem como abordagens relevantes, tanto do ponto de vista prático, quanto acadêmico. Além disso, em função do relevo acidentado e da presença de diversos taludes e encostas, estudos pedológicos e litológicos na área do campus são igualmente importantes.

Physical-territorial planning on the main campus of the Federal University of Juiz de Fora (MG): identification of favorable areas for physical expansion based on the variables of ground slope and plant cover

ABSTRACT

University campuses, due to their similar characteristics and needs to cities, appropriate urban planning instruments, including the Master Plan. In view of this scenario, this article addresses the identification of areas of the headquarters campus of the Federal University of Juiz de Fora (UFJF) that are favorable to the expansion of the physical structure of the institution, aiming to contribute to the construction of the Urban Master Plan in progress. In order to identify the areas of the campus regarding the degree of favorability for the expansion of the physical structure, the variables soil slope and vegetation cover patterns were considered and analyzed, through Multicriteria Analysis associated with Hierarchical Analysis of Parameters (AHP), in a GIS environment. The analysis carried out showed that only 4% of the area of the UFJF headquarters campus offers ideal conditions for the expansion of the physical structure. On the other hand, 35% of the campus area is characterized as unsuitable for physical expansion due to the high slope of the ground or the presence of green areas whose preservation is recommended.

KEYWORDS: Urban planning. GIS. Urban master plan. Federal University of Juiz de Fora.

REFERÊNCIAS

AMATO-LOURENÇO, L. F.; MOREIRA, T. C. L.; ARANTES, B. L.; SILVA FILHO, D. F.; MAUAD, T. Metrôpoles, cobertura vegetal, áreas verdes e saúde. In: Estudos Avançados, v.30, n.86, p. 113-130, 2016.

BORCHERS, T. FIGUEIRÔA-FERREIRA, V. G.; FERNANDES, R. A. S. Análise multicritério para a definição de áreas prioritárias à implantação de ciclovias em Araraquara-SP. In: 35º Congresso de Pesquisa e Ensino em Transporte da ANPET. Anais. s.l., p.1922-1933, 2021.

BRASIL. Lei nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979. Dispõe sobre o parcelamento do solo urbano e dá outras providências. Brasília: DOU, 1979. Disponível em: < https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6766.htm > Acesso em 03 fev. 2023

BRASIL. Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Brasília: DOU, 2001. Disponível em: < https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/l10257.htm > Acesso em 03 fev. 2023.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Brasília: DOU, 2012. Disponível em: < https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm > Acesso em 03 fev. 2023.

CAMPOS, G. C. R. Análise do espaço físico de um campus universitário, sob a perspectiva do usuário. 2003, 188f. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-graduação em Engenharia, Universidade Federal de Santa Catarina, 2003.

CASTRO, J. S.; COSTA, L. S.; BARBOSA, G. R.; ASSEMANY, P. P.; CALIJURI, M. L. Utilização de SIG e análise multicritério para a seleção de áreas com potencial para construção de universidades e loteamentos universitários. In: Bol. Ciênc. Geod., Curitiba, v.21, n.3, p. 652-657, jul./set. 2015.

DRESCH, A.; LACERDA, D. P.; MIGUEL, P. A. C. Uma análise distintiva entre o Estudo de Caso, a Pesquisa-ação e a Design Science Research. In: Revista Brasileira de Gestão e Negócios, São Paulo, v. 17, n. 56, p.1116-1133, abr./jun. 2015.

DUARTE, T. E. P.; ANGEOLETTO, F. H. S.; SANTOS, J. W. M. C.; LEANDRO, D. S.; BOHRER, J. F. C.; VACCHIANO, M. C.; LEITE, L. B. O papel da cobertura vegetal nos ambientes urbanos e sua influência na qualidade de vida nas cidades. In: Desenvolvimento em questão, Ijuí, v.15, n.40, 2017.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Súmula da X Reunião Técnica de Levantamento de Solos. Rio de Janeiro: SNLCS, 1979.

FAO. ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A AGRICULTURA E ALIMENTAÇÃO. Termos e definições. Roma: FAO, 1998.

FERREIRA, D. A. O processo de construção do plano diretor no planejamento universitário da UFAL Campus Arapiraca: um estudo de caso. 2019. 82f. Dissertação (Mestrado profissional). Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade Federal de Alagoas, 2019.

FEUERHARMME, A. R.; SANTOS, J. A. L.; RODRIGUES, P. Aplicação da carta geotécnica de Cuiabá. In: Revista I.G, São Paulo, v. especial, p.121-123, 1995.

FURTADO, G. R. Priorização de investimentos rodoviários: estudo de caso da BR-040, BR-116 e BR-381. 2014. 127f. Dissertação (Mestrado). Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, 2014.

FURTADO, G. R.; BARBOSA, H. M. Análise multicritério para priorização de investimentos em rodovias: estudo de caso da BR-040, BR-116 e BR-381. In: XXVII ANPET – Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino em Transporte. Anais. Belém: ANPET, p.1-4, 2013.

GABERTI, M. M.; ROBAINA, L. E. S.; TRENTIN, R.; CHAVEZ, M. P. Caracterização do relevo do município de Santiago/RS. In: Geografia Ensino e Pesquisa, Santa Maria, v. 24, n. 25, p. 1-20, jul. 2020.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. Métodos de pesquisa. Porto Alegre: Editora UFRGS, 2009.

GIL, A. C. Métodos e técnicas de pesquisa social. São Paulo: Atlas, 2008.

GONÇALVES, F. S.; MOURA, N. S. V. A expansão urbana sobre o relevo do município de Sapucaia do Sul-RS. In: Boletim Gaúcho de Geografia, Porto Alegre, v.43, 1.2, p.145-168, 2016.

GROSS, J. A.; SANTOS, F. C.; FILHO, W. P. Uso e cobertura da terra em função das declividades do terreno da área de captação do reservatório Ernestina-RS. In: Geografia em questão, Marechal Cândido Rondon, v. 9, n. 1, p. 60-74, 2016.

GUILHEME JÚNIOR, V. S. Contratação e execução de obras públicas: estudo de caso da Universidade Federal de Juiz de Fora no contexto da expansão ocorrida a partir de 2007. 2019. 166f. Dissertação (Mestrado profissional). Programa de Pós-graduação Profissional em Gestão e Avaliação da Educação Pública, Faculdade de Educação, Universidade Federal de Juiz de Fora, 2019.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Manual técnico da vegetação brasileira. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Resolução da Presidência nº 01/2015. Define a data de término do período de transição definido na RPR 01/2005 e dá outras providências sobre a transformação entre os referenciais geodésicos adotados no Brasil. Rio de Janeiro: IBGE, 2015.

KNOPP, L.; PARAIZO, R. Plano Diretor como instrumento da gestão universitária: uma abordagem sob a ótica da Modelagem da Informação da Cidade (CIM). In: Simpósio Nacional de Gestão e Engenharia Urbana. Anais. Maceió: ANTAC, p.612-618, 2021.

PECHINCHA, M. G. H.; ZAIDAN, R. T. Zoneamento de risco à ocorrência de escorregamentos: uma aplicação na bacia do Córrego Matirumbide, Juiz de Fora, MG. In: Revista Espinhaço, Diamantina, n.4, v.2, p.45-57, 2015.

PEREIRA, H. S.; KUDO, S. A.; SILVA, S. C. P. Topofilia e valoração ambiental de fragmentos ambientais urbanos em uma cidade amazônica. In: Ambiente e Sociedade, São Paulo, v.21, p.1-16, 2018.

PJF. PREFEITURA DE JUIZ DE FORA. Lei nº 10.759, de 23 de junho de 2004. Altera a Lei Municipal nº 6.908, de 31 de maio de 1986 e dá outras providências. Juiz de Fora: JFLegis, 2004. Disponível em: < <https://jflegis.pjf.mg.gov.br/norma.php?chave=0000024575> > Acesso em 03 fev. 2023.

PJF. PREFEITURA DE JUIZ DE FORA. A cidade. Juiz de Fora: PJF, 2021. Disponível em: < https://pjf.mg.gov.br/cidade/caracteristicas_gerais.php > Acesso em 03 fev. 2023.

PORATH, P. H. M. Uso de análise multicritério para identificação de áreas potenciais para construção de marinas. In: Revista de Gestão e Sustentabilidade Ambiental, Florianópolis, v.2, n.2, p.3-26, mar.2014.

PREDES JÚNIOR, A. R. A dimensão da participação no planejamento: um estudo da edificação do plano diretor participativo de uma instituição pública de ensino superior brasileira. 2015, 157p. Dissertação (Mestrado). Instituto de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2015.

ROBAINA, Luis Eduardo de Souza; TRENTIN, Romario. Estudo e zoneamento das formas de relevo do município de São Vicente do Sul, RS. In: Geoambiente On-Line, Jataí, v. 1, n. 31, p. 160-174, maio 2018.

SAATY, T. L. How to make a decision: the analytic hierarchy process. In: European Journal of Operational Research, v.48, n.1, p. 9-29, 1990.

SANTANA, J. K. R.; SANTOS, E. M.; SANTOS, G. F. S.; LISTO, F. L. R. Análise da evolução das áreas de perigo a escorregamentos no bairro Macaxeira, Recife (PE). In: Revista Equador, Teresina, v.8, n.2, p.240-256, 2019.

SANTOS, R. L. Subsídios para o plano diretor visando a gestão de um campus universitário: estudo de caso da Universidade da Região de Joinville - SC. 2011. 142f. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.

SCHUTZER, J. G. Análise estratégica do relevo e planejamento territorial urbano: compartimentos ambientais estruturantes na macrometrópole de São Paulo. In: Revista LABVERDE, São Paulo, n.5, p.12-36, 2012.

SILVA, A. D. P.; SANTOS, A. F.; OLIVEIRA, L. M. Índices de área verde e cobertura vegetal das praças públicas da cidade de Gurupi, TO. In: Revista Floresta, Curitiba, v.46, n.3, p.353-361, jun./ste. 2016.

SILVA, M. S.; SANTOS, J. Plano diretor e expansão do campus universitário: o caso da UEFS, Bahia, Brasil. In: Revista Brasileira de Planejamento e Desenvolvimento, Curitiba, v. 11, n. 03, p. 580-600, set./dez. 2022.

SILVA, P. A. O REUNI na UFJF: um estudo sobre os principais desafios enfrentados pelos gestores. 2013. 88f. Dissertação (Mestrado profissional). Programa de Pós-Graduação em Gestão e Avaliação da Educação Pública, Faculdade de Educação, Universidade Federal de Juiz de Fora, 2013.

SILVEIRA, A.; CUNHA, C. M. L. Caracterização geomorfológica em área de expansão urbana: uma contribuição ao planejamento territorial. In: Revista Brasileira de Geomorfologia, São Paulo, v. 13, n. 3, p. 235-244, jul. 2012.

SOUZA, L. A.; SOBREIRA, F. G. Proposta de unidades geomorfológicas como suporte à expansão urbana e ao ordenamento territorial. In: Revista Brasileira de Geomorfologia, São Paulo, v. 18, n. 4, p. 703-717, jun. 2017.

SOUZA, M. O. R. O programa MEC/BID III e o CEDATE na consolidação dos campi universitários no Brasil. 2013. 131 f. Dissertação (Mestrado) Faculdade de Engenharia, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2013.

STREGLIO, C. F. C.; FERREIRA, D. T.; OLIVEIRA, I. J. O processo de expansão urbana e seus reflexos na redução da cobertura vegetal no município de Goiânia-GO. In: Revista RA'EGA – O Espaço Geográfico em Análise, Curitiba, v.28, p.181-197, 2013.

TISCHER, W. O instrumento das leituras comunitárias na implantação dos campi e o Plano Diretor da Universidade Federal da Fronteira Sul. In: Anais ENANPUR, v.15, n.1, p.1-16, 2013.

TOURINHO, A. C. C.; BARBOSA, S. A. ROCHA, C. H. B.; PRADO, T. O.; ALBERTO, K. C. O processo de consolidação e expansão do campus da Universidade Federal de Juiz de Fora: reflexões sobre o REUNI e seus impactos nas transformações da paisagem do campus e seu entorno imediato. In: Revista Brasileira de Gestão Urbana, n.,13, p. 1-17, 2021.

TRIPP, D. Pesquisa-ação: uma introdução metodológica. In: Educação e pesquisa, São Paulo, v. 31, n. 3, p.443-466, set./dez. 2005.

UFJF. UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA. Plano Diretor do campus da Universidade Federal de Juiz de Fora. Juiz de Fora: UFJF, 1973.

UFJF. UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA. Plano Diretor do Campus da UFJF – Versão preliminar 01. Juiz de Fora: UFJF, 2004.

UFJF. UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA. Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI) 2022-2027. Juiz de Fora: UFJF, 2022.

UN-HABITAT, UNITED NATIONS HUMAN SETTLEMENTS PROGRAMME. Envisaging the future of cities: World Cities Report 2022. Nairobi: UN-Habitat, 2022.

VILLAÇA, F. J. M. Uma contribuição para a história do planejamento urbano no Brasil. In: DEÁK, C.; SCHIFFER, S. R. (org.) O processo de urbanização no Brasil. São Paulo: EDUSP, p.170-243, 1999.

Recebido: 03 nov. 2024.

Aprovado: 27 nov. 2024.

DOI: 10.3895/rbpd.v14n2.16514

Como citar: JÚNIOR, V. S. G.; COSTA, E. M.; DUTRA, W. C. P. Planejamento físico-territorial no campus sede da Universidade Federal de Juiz de Fora (MG): identificação de áreas favoráveis à expansão física com base nas variáveis declividade do solo e cobertura vegetal. **R. Bras. Planej. Desenv.** Curitiba, v. 14, n. 02, p. 446-473, mai./ago. 2025. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/rbpd>>. Acesso em: XXX.

Correspondência:

Vicente dos Santos Guilherme Júnior

Av. Sete de Setembro, 3165 - Rebouças, Curitiba - PR

Direito autoral: Este artigo está licenciado sob os termos da Licença CreativeCommons-Atribuição 4.0 Internacional.

