



XV Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído

Avanços no desempenho das construções – pesquisa, inovação e capacitação profissional

12, 13 E 14 DE NOVEMBRO DE 2014 | MACEIÓ | AL

ANÁLISE BIOCLIMÁTICA COMO FERRAMENTA PARA DESENVOLVIMENTO DE PLANO DIRETOR DE CAMPUS UNIVERSITÁRIO

PACHECO, Giovani (1); ARAÚJO, Virgínia (2); ARAÚJO, Bianca (3); BORGES, Ariane (4); SILVA, Marcela (5); CORTEZ, Vany (6)

(1) PPGAU/UFRN, (84) 32153722, e-mail: giovani.arquitetura@yahoo.com.br, (2) PPGAU/UFRN, virginia@ufnet.br, (3) PPGAU/UFRN, dantasbianca@gmail.com, (4) PPGAU/UFRN, arq.arianeborges@gmail.com, (5) PPGAU/UFRN, marcelamgermano@gmail.com, (6) PPGAU/UFRN, cortezarqui@gmail.com.

RESUMO

A Universidade Federal do Rio Grande do Norte vem se consolidando nos últimos anos dentro da política de interiorização e, consequentemente, expansão física dos seus campi para atender às demandas decorrentes das atividades acadêmicas, necessitando de ordenamento físico-ambiental. Dentro dessa preocupação, a administração central da instituição constituiu comissões para atualização e elaboração dos planos diretores dos seus campi. O presente trabalho tem o objetivo de realizar a análise bioclimática a fim de estabelecer diretrizes para o planejamento, contribuindo no processo de uso, ocupação e gestão dos espaços do campus de Caicó, a partir de conceituação, diretrizes definidas e referencial teórico dos métodos adotados. Trata-se de uma pesquisa de levantamento do tipo descritiva que teve como objeto de estudo a correlação entre os atributos do microclima quente e seco da região na qual o campus está inserido, a forma existente e suas características, desenvolvida por mestrandos do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da UFRN. Foram aplicadas quatro metodologias de análise: Katzchner (1997), Oliveira (1988), Bustos Romero (2001) e Niemeyer (2009). Com base em todas as análises, foram definidas estratégias bioclimáticas de desenho urbano e de projetos de edificações, que foram integralmente incorporadas pela comissão de elaboração do Plano Diretor Participativo do Campus de Caicó.

Palavras-chave: Análise Bioclimática, Campus Universitário, Plano Diretor.

ABSTRACT

The Federal University of Rio Grande do Norte has been consolidating in recent years within the political internalization and consequently physical expansion of their campuses to meet the demands arising from academic activities requiring physical and environmental planning. Within that concern the central administration of the institution constituted committees to update and elaboration of directors of its campuses plans. This study aims to perform the bioclimatic analysis to establish guidelines for the planning, contributing to the use, occupation and management of areas of the campus Caicó process, from conceptualization, set guidelines and theoretical basis of the adopted methods. This is a survey of the descriptive survey had as its object of study the correlation between the attributes of the hot, dry microclimate of the region in which the campus is located, the existing form and its features, developed by master of the Post Diploma in Architecture and Urbanism of UFRN. There were applied four methods of analysis: Katzchner (1997), Oliveira (1988), Bustos Romero (2001) and Niemeyer (2009). Based on all analyzes, bioclimatic strategies for urban design projects and buildings were defined, and they were fully incorporated by the drafting committee for a management campus Caicó plan.

Keywords: Bioclimatic Analysis , University Campus, Master Plan.

1. INTRODUÇÃO

O Centro de Ensino Superior do Seridó – CERES, da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, vem se consolidando nos últimos anos dentro da política de interiorização da instituição, compreendendo os *campi* de Caicó e Currais Novos, situados a 180 e 292 km, respectivamente, do campus central de Natal, no estado do Rio Grande do Norte. Nesse contexto, vem passando por expansão de sua infraestrutura física para atender às demandas decorrentes das atividades acadêmicas, necessitando de ordenamento dos seus espaços. Dentro dessa preocupação, a administração central da instituição constituiu uma comissão para elaboração dos seus planos diretores.

O presente trabalho tem como objetivo realizar a análise bioclimática do campus de Caicó, a fim de estabelecer diretrizes para o planejamento, contribuindo no processo de uso e ocupação do solo.

Trata-se de uma pesquisa de levantamento do tipo descritiva, que teve como objeto de estudo a correlação entre os atributos do microclima quente e seco da área urbana na qual o campus está inserido, a sua forma e características.

A pesquisa foi desenvolvida por mestrandos do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo – PPGAU/UFRN, na disciplina Análise Bioclimática do Ambiente Construído, a partir de conceituação, diretrizes e referenciais teóricos dos métodos propostos por Katzchner (1997), Oliveira (1993), Bustos Romero (2001) e Niemeyer (2009).

O método proposto por Katzchner (1997) visa à avaliação das condições de clima da área, quanto ao conforto térmico e qualidade do ar, buscando subsidiar propostas de planejamento na escala do Campus, a partir da elaboração de mapas (uso do solo, topografia, altura das edificações, áreas verdes e recobrimento do solo), que foram objeto de síntese para definição de áreas possíveis de ocupação, melhoradas ou conservadas, em função das condições microclimáticas.

O segundo método, desenvolvido por Oliveira (1993), com base nos mapas produzidos, analisa qualitativamente os atributos bioclimatizantes da forma do campus (relevo e natureza do solo) e quanto à tipologia (formato, rugosidade, porosidade, permeabilidade e vegetação), de maneira a desenvolver estratégias para redução de impactos ambientais e de consumo energético.

Ainda, adotou-se o terceiro método, pautado no estudo de Bustos Romero (2001), que divide o espaço em três componentes: entorno, base e fronteira, e analisa o espaço de forma perceptiva e subjetiva, mediante a aplicação de fichas bioclimáticas, estruturadas em categorias espaciais e ambientais. O quarto método, proposto por Niemeyer (2009), estuda o microclima e os ruídos produzidos da área e seus impactos sobre o conforto térmico e acústico dos usuários, a partir do inventário físico e das medições realizadas em pontos definidos no campus.

Com base em todas as análises realizadas no campus objeto de estudo, foram definidas estratégias bioclimáticas de desenho do espaço e de projetos de edificações, que foram incorporadas pela comissão de elaboração do referido plano diretor.

2. CARACTERIZAÇÃO DA REGIÃO OBJETO DE ESTUDO

O município de Caicó está localizado na microrregião do Seridó Ocidental, próximo à divisa do estado do Rio Grande do Norte com o estado da Paraíba (Figura 1). Possui

uma área territorial de 1.228,57 km², e sua sede possui uma altitude média de 151m e coordenadas 06°27'28,8" de latitude sul e 37°05'52,8" de longitude oeste.

Figura 1 – Localização do município de Caicó



Fonte: Borges *et al.*, 2013

Segundo a NBR 15220 (ABNT, 2005), o município de Caicó/RN está enquadrado na zona bioclimática 7, caracterizada por clima quente e seco, e de acordo com o Perfil do Município (RIO GRANDE DO NORTE, IDEMA, 2008), o clima é muito quente e semiárido, apresentando os seguintes dados médios (Tabela 1).

Tabela 1 – Dados climáticos do município de Caicó

Precipitação Pluviométrica Anual	669,3 mm
Período Chuvoso	Fevereiro a Maio
	Máxima: 33°C
Temperatura Médias Anuais	Média: 27,5°C
	Mínima: 18°C
Umidade Relativa Média Anual	59 %
Horas de Insolação	2.700

Fonte: RIO GRANDE DO NORTE, IDEMA, 2008

3. O CAMPUS DO CERES CAICÓ

As primeiras instalações da UFRN em Caicó surgiram através do Núcleo Avançado de Caicó no ano de 1973. O atual terreno de 9.570,74m² foi adquirido em seguida, e em 1979 ocorreu a primeira etapa de construções, constituída por um bloco com dez salas de aula. Os cursos ofertados na época foram: Administração, Ciências Contábeis e as Licenciaturas em Geografia, História, Letras, Pedagogia e Matemática.

No ano de 1994, a UFRN cria o Centro Regional de Ensino Superior do Seridó – CERES, e estrutura os Departamentos Acadêmicos de Ciências Exatas e Aplicadas e o de Estudos Sociais e Educacionais em Caicó.

Com a adesão da UFRN ao Programa de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais - REUNI em 2007, houve a criação, no ano seguinte, dos cursos de Sistema de Informações e os Bacharelados em Geografia e História. Atualmente oferece 435 vagas anuais, contando com 1.491 alunos matriculados. Além desses cursos presenciais, são oferecidos cursos à distância. Ainda, o campus conta com 68 docentes efetivos e 31 docentes substitutos. A previsão de expansão dos cursos projeta a criação de seis novos cursos, entre esses o curso de Medicina, Bacharelado em Tecnologia de Informação, Ciências da Computação, Música, Arqueologia e Museologia, num total de 2.070 novas vagas.

4. ANÁLISE BIOCLIMÁTICA DO CAMPUS DE CAICÓ

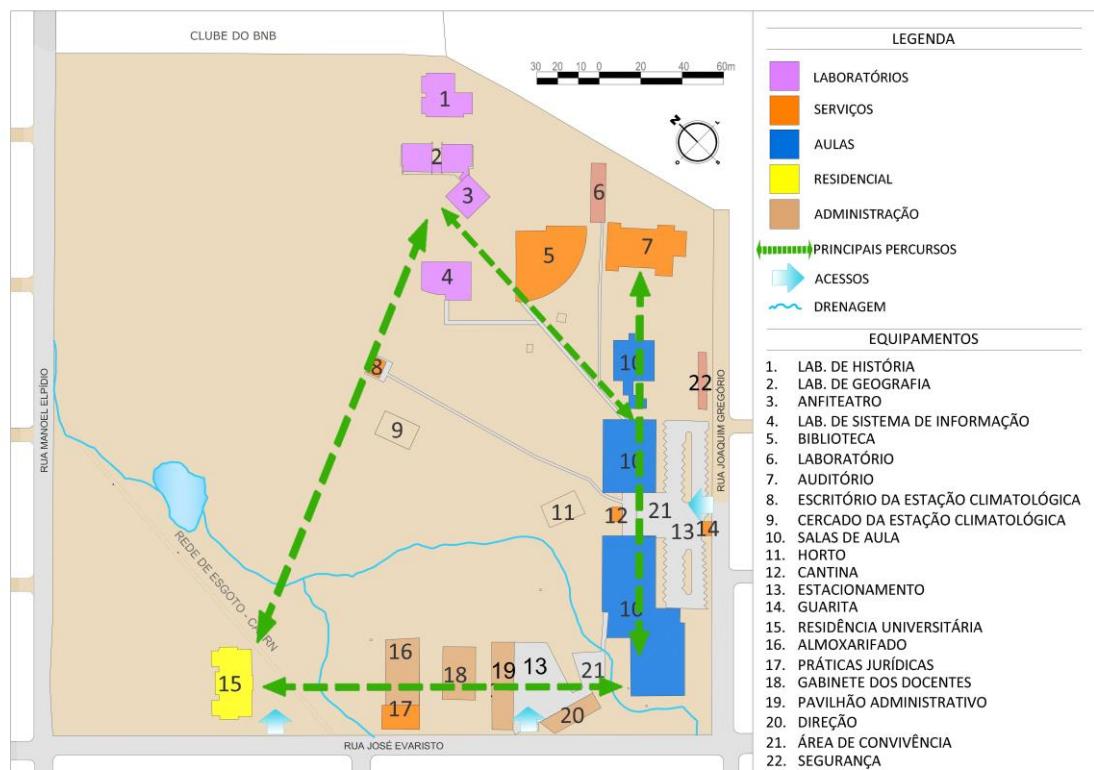
A análise bioclimática do Campus de Caicó foi realizada inicialmente pela confecção e análise dos mapas de uso do solo, topografia do terreno, altura das edificações, áreas verdes e recobrimento do solo, de acordo com Katzchner (1997), e analisados com base em Oliveira (1993). Da caracterização de cada um dos mapas resultou um mapa síntese com áreas de características afins, que foram enquadrados em diferentes categorias para então resultar no desenvolvimento de uma proposta de planejamento.

Quanto ao uso do solo, percebe-se um nítido zoneamento dos cinco principais usos identificados (laboratórios, serviços, salas de aulas, residencial e administrativo). Com relação à integração entre as edificações/usos, há uma tendência à convergência das demais atividades em direção ao setor de aulas. As edificações encontram-se dispersas no terreno, identificando-se apenas uma disposição linear ao longo de dois eixos formados por edificações situadas nas margens do terreno, conforme mapa da Figura 2.

De acordo com a classificação proposta por Oliveira (1993), as formas mais dispersas apresentarão mais possibilidades de trocas térmicas, sendo, portanto, desaconselhável para o clima quente e seco da região. Para o tipo de clima em estudo, formas compactas são mais aconselháveis, por serem mais conservadoras de energia e reduzem as trocas térmicas.

No espaço do Campus encontram-se edificações com usos institucionais de um pavimento, com solo natural e pavimentação interna apenas nos estacionamentos. As vias circundantes são pavimentadas com paralelepípedos e algumas ainda se encontram no solo natural. No entorno imediato encontram-se edificações com usos predominantemente residenciais terreas e alguns usos comerciais.

Figura 2 - Mapa de uso do solo do Campus de Caicó-2013



Fonte: Borges *et al.*, 2013

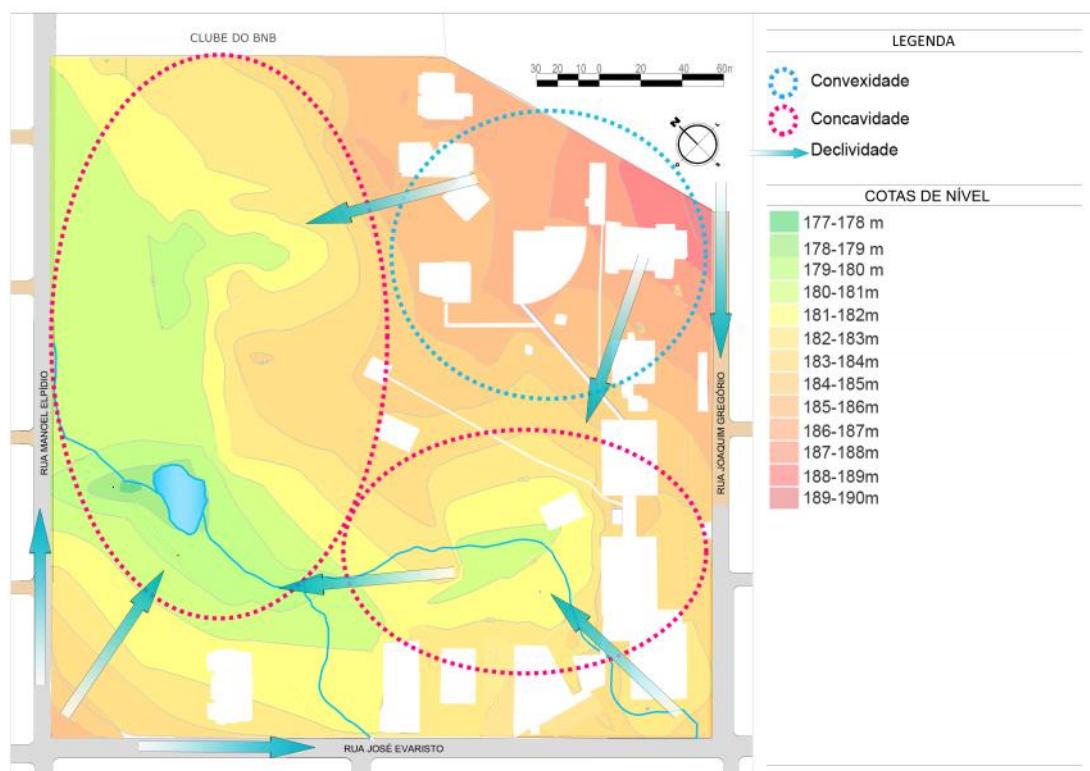
O terreno do Campus apresenta, em geral, declividade média, sendo identificadas uma convexidade e duas áreas côncavas (Figura 3). A maior parte dos laboratórios situa-se na convexidade situada a nordeste do terreno. Essa área apresenta declividade suave, na direção sul, e declividade mais acentuada na direção oeste, onde se encontra uma área de espécies de vegetação nativa.

Quanto às áreas côncavas, situadas em pequenos vales, são as áreas para as quais se direciona o escoamento das águas pluviais. Uma dessas concavidades é observada na porção sul do terreno, onde se encontra um bloco de salas de aula. Essa porção recebe as águas advindas da convexidade e também proveniente do entorno.

A outra concavidade, maior e com cotas mais baixas, concentra as águas de quase todo o Campus e segue para fora do terreno. As águas escoam da convexidade a leste e de uma suave declividade a oeste, além da área côncava já mencionada.

De acordo com Oliveira (1993), quanto mais plano é o terreno, melhor para a dissipação do calor nos climas quentes e secos. Nesse sentido, as declividades médias encontradas no campus não favorecem os deslocamentos. Apesar de não ser uma declividade acentuada, os grandes percursos demandam um elevado consumo energético dos usuários.

Figura 3- Mapa de topografia do Campus de Caicó – 2013

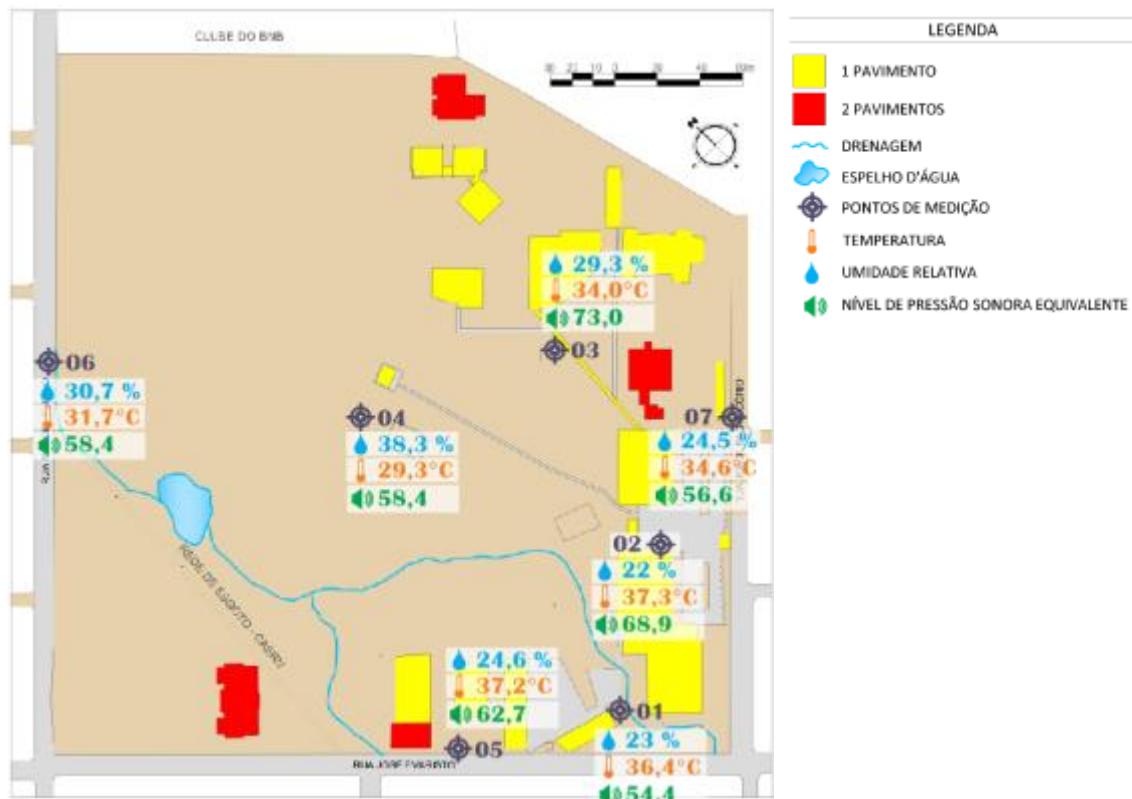


Fonte: Borges *et al.*, 2013

Segundo Oliveira (1993), o grau de rugosidade da forma urbana depende de três principais aspectos: da diversidade de alturas das edificações, do índice de fragmentação das áreas edificadas e do diferencial de alturas encontradas. Uma baixa rugosidade desfavorece a ventilação dos seus espaços e edificações, a retirada de poluentes aéreos e mais trocas térmicas entre o ar e a massa edificada. Nesse sentido, a diversidade de

altura do campus é classificada como muito baixa, apresentando no máximo duas alturas de edificações (Figura 4).

Figura 4 – Mapa de altura das edificações do Campus de Caicó – 2013

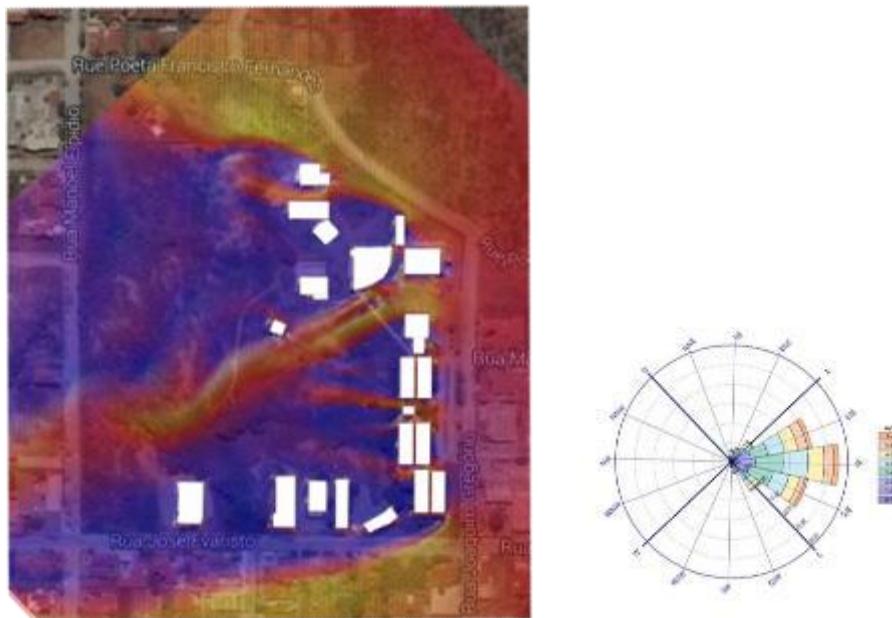


Fonte: Borges *et al.*, 2013

Em relação aos dados microclimáticos foram comprovados nas medições realizadas *in loco* em 07 pontos no Campus (Figura 4). Nesse sentido, observam-se as maiores temperaturas e menores umidades relativas do ar nos pontos próximos às áreas permeabilizadas dos estacionamentos (pontos de medição 02 e 05), e os maiores níveis de pressão sonora equivalentes na proximidade da biblioteca em decorrência do arranjo espacial e do escoamento dos ventos predominantes. Nos estudos de ventilação realizados com a massa edificada com base no *software* Autodesk Vasari Beta 3.0, verifica-se uma ampla incidência dos ventos nas edificações e circulações dispostas ao longo da face sudeste do terreno do Campus (Figura 5).

Em cidades de clima quente-seco é apropriada rugosidade baixa ou muito baixa, para proteção contra os ventos quentes e carregados de poeira. Atualmente, como a densidade de edificações e o diferencial de altura são baixos e se encontram muito dispersas, o índice de fragmentação é muito baixo, possibilitando a ventilação indesejável.

Figura 5 – Simulações dos ventos predominantes no Campus de Caicó – 2013



Fonte: Borges *et al.*, 2013

A presença de áreas verdes dentro do Campus possui funções importantes do ponto de vista bioclimático, como o controle das temperaturas, o aumento da umidificação do ar, os direcionamentos dos ventos, a ocorrência de sombra, a criação de áreas abrigadas e a captação da poluição do ar.

Há uma área importante na porção norte-noroeste do terreno (Figura 6), formada por vegetação que constitui numa reserva de espécies nativas que resistem aos períodos sem chuva na região e que nos períodos chuvosos se ampliam consideravelmente.

As demais áreas verdes são bem esparsas, com baixa incidência próxima às áreas dos estacionamentos e de convivência na proximidade dos setores de aulas, onde se encontram árvores de médio porte que proporcionam sombreamento para seus usuários.

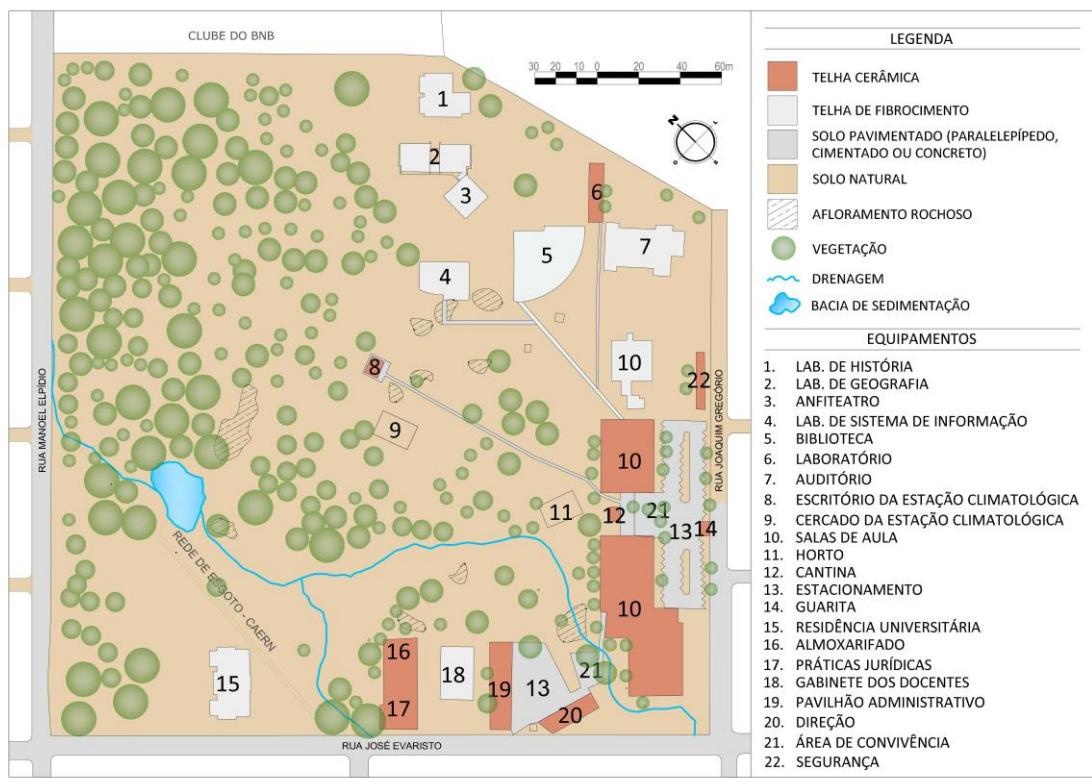
O mapa de áreas verdes e o recobrimento do solo (Figura 6) mostra quatro tipos de superfícies e materiais: telha cerâmica; telha de fibrocimento; solo natural; solo vegetado; e pavimentação (concreto, cimentado e paralelepípedo). O tipo do terreno região é raso ou muito raso e assentado diretamente sobre rochas ou materiais da rocha, que ocasiona o aparecimento de afloramentos rochosos.

Os dois diferentes tipos de coberturas (telha cerâmica e telha de fibrocimento) identificam claramente o período de construção das edificações, destacando a utilização da telha de fibrocimento nas edificações construídas recentemente.

A pavimentação em concreto, cimentado e paralelepípedo encontram-se nas áreas de estacionamentos e manobras de veículos. Atualmente, no campus encontram-se há dois acessos de veículos na porção sudeste, predominantemente utilizado pelos alunos e professores e outro na porção sudoeste, utilizado pela administração.

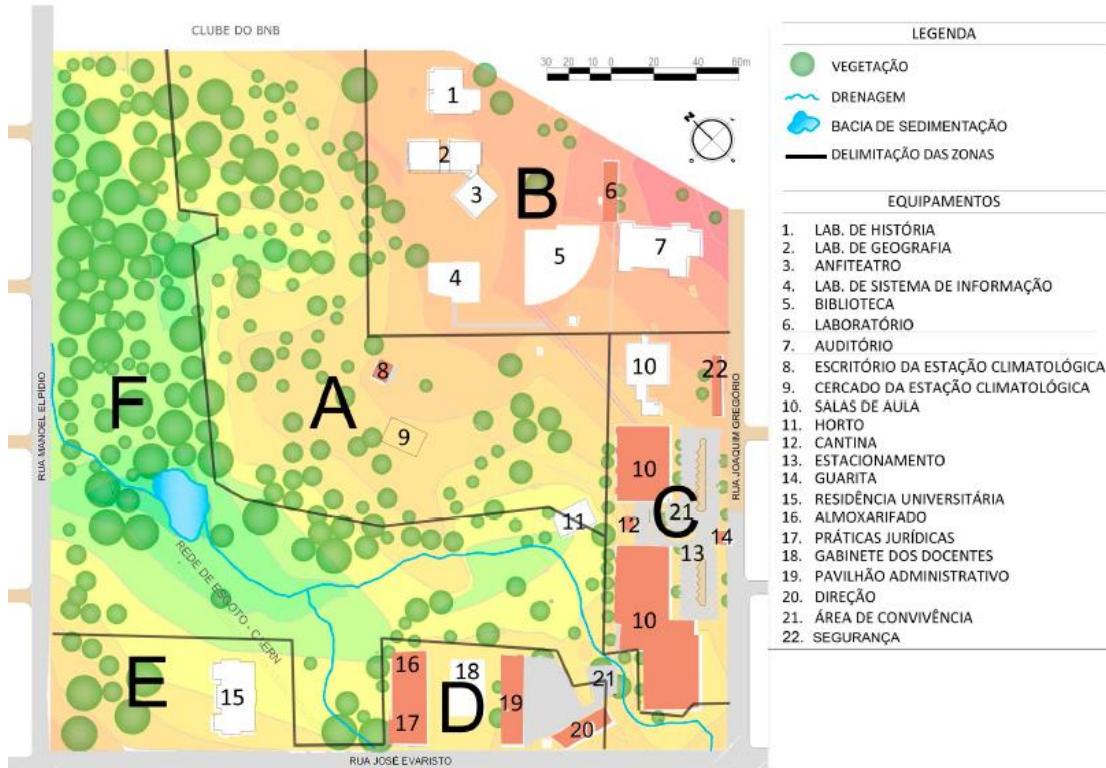
Como resultado da sobreposição das análises realizadas, há as interações das condições gerais que são identificadas como diferentes zonas, conforme mapa da Figura 7.

Figura 6- Mapa de áreas verdes e recobrimento do solo do Campus de Caicó – 2013



Fonte: Borges *et al.*, 2013

Figura 7 – Mapa síntese da análise bioclimática do Campus de Caicó – 2013



Fonte: Borges *et al.*, 2013

Zona A – Solo natural, área semiplana, vegetação de pequeno porte, com apenas uma edificação (escritório da estação meteorológica) – **área de expansão**.

Zona B - Solo natural, maior cota de nível, área plana e semiadensada, edificações de 1 pavimento, trama aleatória, concentração de uso de laboratórios, telhado em fibrocimento – **área a ser melhorada**.

Zona C - Solo pavimentado, terreno semiplano, vegetação de pequeno porte, área semiadensada, edificações com 1 pavimento, zona de uso de sala de aulas, formada por edificações com telhado cerâmico – **área a ser melhorada**.

Zona D - Solo pavimentado, terreno plano, pouca concentração de vegetação, edificações com 1 pavimento, uso administrativo, edificações com telhado cerâmico – **área a ser transformada**.

Zona E - Solo natural, topografia pouco acidentada, presença de vegetação pouca adensada, edificações de uso residencial e institucional, recobrimento misto das edificações – **área de expansão**.

Zona F - Solo natural, com poucas edificações, topografia côncava, com vegetação nativa da região – **área de conservação**.

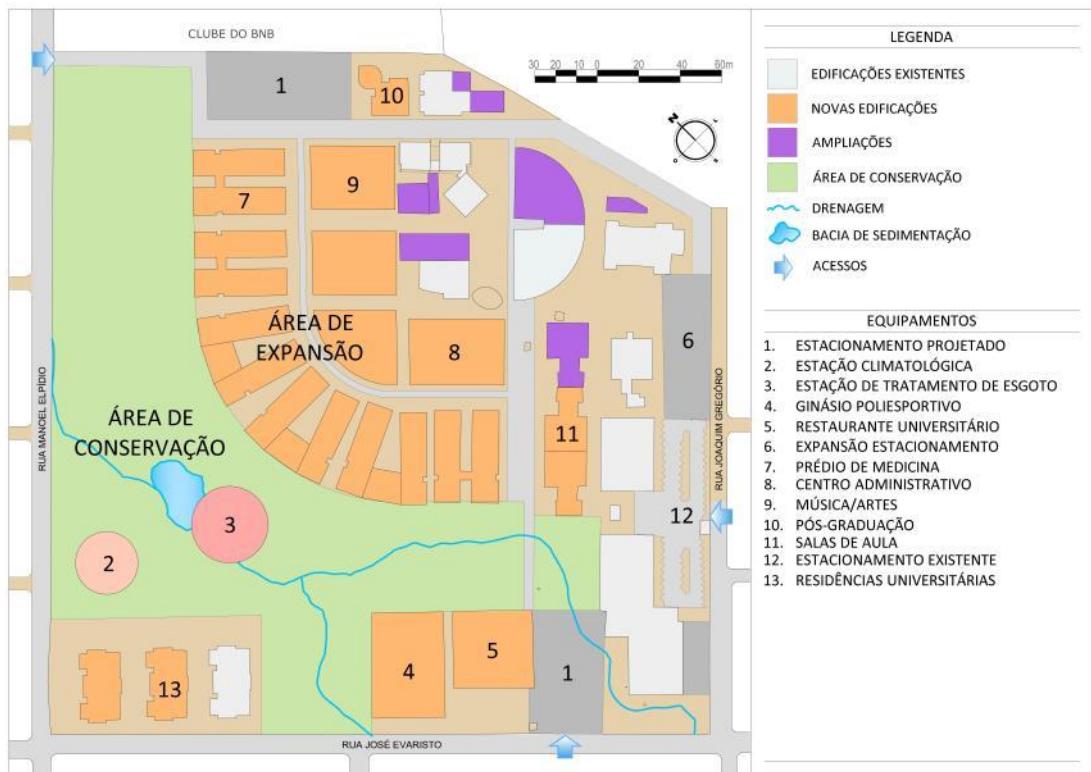
5. DIRETRIZES PRELIMINARES PARA O PLANO DIRETOR DO CAMPUS DE CAICÓ

O desenvolvimento do plano diretor está relacionado com os diversos aspectos da instituição, como instrumento de planejamento auxiliar à consolidação da forma da própria proposta institucional. O plano diretor de uma instituição universitária acaba por refletir o modo pelo qual são compreendidas e operadas as suas atividades, como são concebidos e alcançados os seus objetivos. Efetivamente objetiva-se expressar a compreensão dos problemas na concepção e na manutenção dos espaços físicos de modo acessível a todos os responsáveis pela gestão universitária, criando-se um instrumento administrativo, bem como a comunidade universitária recebe informações que podem fundamentar sua crítica e sua participação.

A Comissão de Elaboração do Plano Diretor, com base na análise bioclimática, definiu diretrizes, que atualmente estão sendo discutidas com a comunidade, destacando-se a delimitação da área de conservação composta pela área de drenagem na porção central do Campus e de vegetação arbórea mais adensada (área mais verde e/ou úmida do Campus), tendo como base a Lei 6.766/79, que dispõe sobre o parcelamento do solo urbano.

Além disso, definiu a área de expansão para residências universitárias; relocação da estação climatológica e locação de estação de tratamento de esgotos (ETE) para área de conservação proposta; demolição de edificações que apresentam atualmente péssimas condições estruturais e de manutenção; definição de acessos e estacionamentos; área de expansão dos espaços acadêmicos; proposta do centro administrativo na área central; locação do ginásio poliesportivo e restaurante universitário na área a ser transformada; ampliação de edificações existentes; e diretrizes dos sistemas de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza e manejo de resíduos sólidos, drenagem e manejo das águas pluviais (Figura 8).

Figura 8 – Mapa de diretrizes para o Campus de Caicó – 2013



Fonte: Acervo da Comissão de elaboração do Plano Diretor do CERES, 2013

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15.220-3: desempenho térmico de edificações**. Rio de Janeiro, 2005.

BORGES, A.; SILVA, G.; SILVA, M.; CORTEZ, V. **Análise Bioclimática: Estudo do Campus CERES Caicó**. Natal: PPGAU/UFRN, 2013.

KATZSCHNER, Lutz. *Urban Climate Studies as Tools for Urban Planning and Architecture*. in: **Anais do IV Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído**, Salvador, FAUFBA/LACAM - ANTAC, 1997, p. 49-58.

NIEMEYER, M. L. A. de. **Conforto Acústico e Térmico em Ambiente Urbano: Uma Proposta Metodológica**. 2007. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção). Universidade Federal do Rio de Janeiro.

OLIVEIRA, P. M. P. de. Metodologia do Desenho Urbano considerando os Atributos Bioclimatizantes da Forma Urbana e permitindo o controle do conforto ambiental, do consumo energético e dos impactos ambientais. in: **Anais do ENTAC 93 – Avanços em Tecnologia e Gestão da Produção de Edificações**, volume 2. São Paulo: ANTAC/EPUSP, 1993.

RIO GRANDE DO NORTE, IDEMA. **Perfil do Município de Caicó**. Natal: 2008.

ROMERO, Marta Bustos. **Arquitetura bioclimática do espaço público**. Brasília: Editora UNB, 2001.