



QUALIDADE DO AR INTERIOR E CONFORTO TÉRMICO: UM ESTUDO EM ESPAÇOS DE ESTACIONAMENTO EM NATAL/RN COM TIPOLOGIAS ARQUITETÔNICAS DIFERENCIADAS

Juliana Costa (1); Virgínia Maria Dantas de Araújo (2)

(1) Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Rua José Aurino da Rocha, 2232, apto 301, Bairro Lagoa Nova/ Natal-RN CEP: 59062-370. Fone: (+84) 234- 3996

E-mail: jumagna@ig.com.br

(2) Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Campus Universitário, Centro de Tecnologia, Departamento de Arquitetura e Urbanismo, Laboratório de Conforto Ambiental, Bairro Lagoa Nova Natal-RN CEP: 59072-970. Fone: (+84) 215- 3722. E-mail: virginia@ufnet.br

RESUMO

O presente trabalho investiga a qualidade do ar interior e o conforto térmico em espaços destinados a estacionamentos devido à correlação direta destes com a poluição veicular, além da atual tendência de utilização dos mesmos para outros usos, ocasionando uma maior permanência de seus usuários nestes locais. Objetivou-se estudar a qualidade do ar interior e o conforto térmico de estacionamentos com tipologias arquitetônicas diferenciadas, sendo um estacionamento aberto (térreo) e um estacionamento fechado (subsolo), ambos ventilados naturalmente, situados em Natal/RN, com o intuito de contribuir para a proposição de novos espaços desta natureza adequados à permanência humana. As condicionantes ambientais internas foram aferidas através de equipamentos de medições da temperatura e umidade do ar, e velocidade e direção dos ventos; as humanas através de entrevistas aplicadas ora com visitantes ora com funcionários; e as químicas, através de equipamentos de medição apropriados para material particulado, monóxido de carbono e ozônio. Na análise dos resultados, constatou-se que as condicionantes químicas atingiram maiores concentrações no estacionamento fechado. Este quadro foi agravado pelas piores condições ambientais do local (maiores temperaturas), resultando num maior registro de pessoas insatisfeitas. Constatou-se que a tipologia arquitetônica de estacionamentos fechados (subsolos), promovida pelo aspecto topográfico, compromete as condições ambientais internas, potencializando a retenção de poluentes, ocasionando espaços com baixo índice de conforto térmico para os usuários, sendo assim menos adequados do ponto de vista da permanência humana e da qualidade do ar interior.

ABSTRACT

The present work assesses the indoor air quality and thermal comfort in parking spaces considering the thermal comfort of their users, and the levels of pollution from vehicles. Presently there is also a tendency to use parking spaces for other purposes, and as a result of this the users spend more time in these places. This work intends to rate the indoor air quality and thermal comfort of car parking spaces with different architectonic typologies, by surveying an open parking (ground-floor) and a closed one (underground), both naturally ventilated, situated in the city of Natal/RN. The main objective is to help the architects to design more comfortable and healthier parking spaces suitable to human use. The environment conditions, including temperature, humidity, wind speed and direction were assessed using specific measurement equipments; human sensitivity to the climate were assessed by interviewing the parking workers and visitors; the chemical

conditions were measured using appropriated measuring equipments for particle material, such as carbon monoxide and ozone. The analysis of the results showed that the chemical conditions attained higher concentrations in the closed parking space. This situation was affected by the worst climatic conditions of the local (higher temperatures), thus resulting in a higher record of dissatisfied individuals. It was observed that the well ventilated spaces favor polluting matter dispersion, providing a better thermal comfort to the users, which makes the environment healthier, more comfortable and appropriated to the permanence.

1. INTRODUÇÃO

Os processos de desenvolvimento, urbanização e industrialização das cidades têm produzido distúrbios no equilíbrio natural da Terra. Uma das principais conseqüências deste processo é a poluição do meio ambiente. É justamente em relação às conseqüências advindas do tipo de poluição ambiental mais abrangente, a atmosférica, que se trata o referido trabalho. Para a Organização Mundial de Saúde - OMS, “...*entende-se por poluição atmosférica o teor excessivo de substâncias estranhas à atmosfera, podendo prejudicar o bem-estar, à saúde e causar prejuízos a bens*”. Essas substâncias estranhas que degradam nossa atmosfera são os chamados poluentes, que dependendo de sua quantidade (concentração), podem ter efeito prejudicial à saúde humana e aos ecossistemas em geral.

Até meados de 1980 a poluição atmosférica urbana era atribuída às emissões industriais, por isso as ações dos órgãos ambientais visavam basicamente ao controle das emissões dessas fontes. Programas de controle de poluição industrial implantados no mundo todo permitiram um padrão considerado satisfatório de emissão de poluentes desta natureza, no entanto, o rápido crescimento da frota veicular transformou os veículos automotores na principal fonte de poluição atmosférica. Somente aqui no Brasil existem mais 14 milhões de veículos em nossas cidades (CETESB, 2004). Desta forma, uma relação diretamente proporcional entre o aumento constante do uso de automóveis em nossas cidades, o aumento da poluição atmosférica, a degradação da qualidade do ar urbano e a conseqüente degradação da qualidade do ar no interior de nossas edificações pode ser estabelecida.

O presente artigo focaliza a qualidade do ar interior em espaços de estacionamento devido à correlação direta destes com a poluição veicular, que acontece de forma exponencial nas grandes cidades. Observa-se ainda que no próprio ato projetual, há um certo descaso em relação a estes espaços. Além disso, os estacionamentos têm sido alvos importantes da crescente especulação imobiliária, assim não servem somente para abrigar automóveis, mas também outras funções do tipo administrativas, guichês, bingos, boliches, depósitos, até feiras de artesanato e exposições. Cada vez mais seres humanos trabalham e frequentam os espaços de estacionamento. Isto nos leva a uma pergunta: será que estes espaços que foram projetados prioritariamente para abrigar automóveis são adequados (possuem uma qualidade do ar interior adequada) à permanência humana? No intuito de tentar responder a este questionamento, bem como de contribuir para a proposição de novos espaços de estacionamento adequados ao uso misto e a permanência humana, propõe-se este referido artigo.

Os problemas ligados à poluição atmosférica, tanto de interiores quanto de exteriores, envolvem geralmente três partes: a origem, o movimento ou dispersão e o receptor. Colocando o problema da poluição nos espaços de estacionamento, foram investigadas no presente trabalho as variáveis: químicas (aferição de alguns poluentes advindos dos automóveis), ambientais (condições ambientais internas) e humanas (sensações percebidas pelos usuários e funcionários). Ressalta-se que a topografia é um aspecto físico que também influencia no movimento do ar, por isso ela foi abordada em todo o trabalho como elemento de comparação entre as diferentes tipologias arquitetônicas, uma vez que, os objetos de estudo são um ambiente térreo e um subsolo.

2. CARACTERIZAÇÃO DOS OBJETOS DE ESTUDO

Natal, cidade localizada na porção oriental do estado do Rio Grande do Norte, sendo também a capital do referido estado, possui aproximadamente 700 mil habitantes, apresenta baixa latitude (em torno de 5,34° Sul), possui clima do tipo quente e úmido, com topografia pouco acidentada e altitude média de 18m, segundo ARAÚJO; MARTINS; ARAÚJO(1998).

Para ARAÚJO, MARTINS et ARAÚJO (1998), a cidade apresenta duas “épocas características distintas” com pequena variação climática entre elas, o primeiro período caracteriza-se por

temperaturas mais elevadas, umidades relativas mais baixas, velocidades do vento relativamente menores e com predominância sudeste. O segundo período é caracterizado por temperaturas mais amenas, umidades relativas mais altas e velocidades dos ventos mais elevadas com predominância no quadrante sudeste. Esta informação orientou a escolha dos meses de medição (no ano de 2003) de forma a ser em Janeiro (dentro do primeiro período climático) e Julho (dentro do segundo período climático).

Alguns critérios foram levados em consideração no momento da escolha dos objetos de estudo do referido trabalho. O primeiro critério foi a proximidade entre ambos, por isso procurou-se edifícios localizados dentro de uma mesma zona microclimática. O segundo critério foi o fato de ambos serem espaços públicos, um shopping e um supermercado, onde as pessoas têm acesso livre, portanto são alvos importantes para uma análise de qualidade do ar interior. E finalmente por serem de tipologias arquitetônicas diferenciadas: o do supermercado é no térreo, do tipo pilotis, e por isso aqui chamado de estacionamento aberto (Figura 01), o do shopping Center é localizado no pavimento do subsolo, por isso aqui chamado de estacionamento fechado (Figura 02).

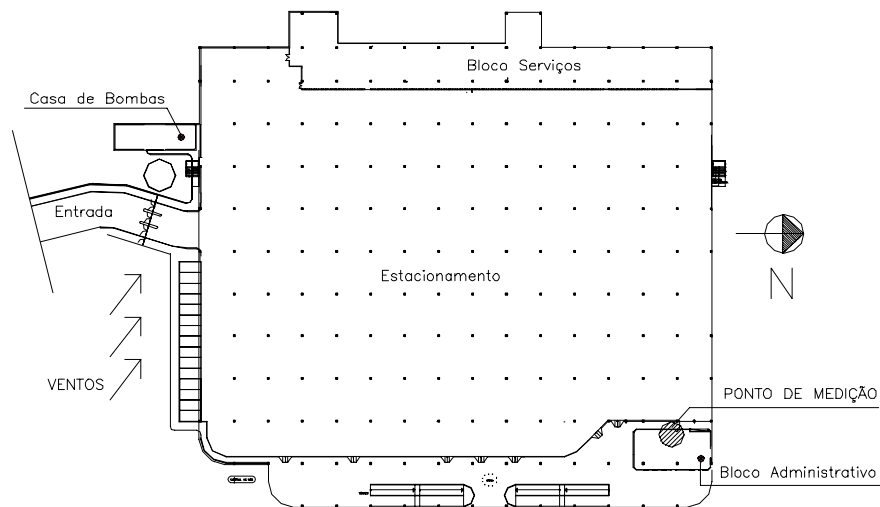


Figura 01. Planta baixa do estacionamento aberto (Sem escala)

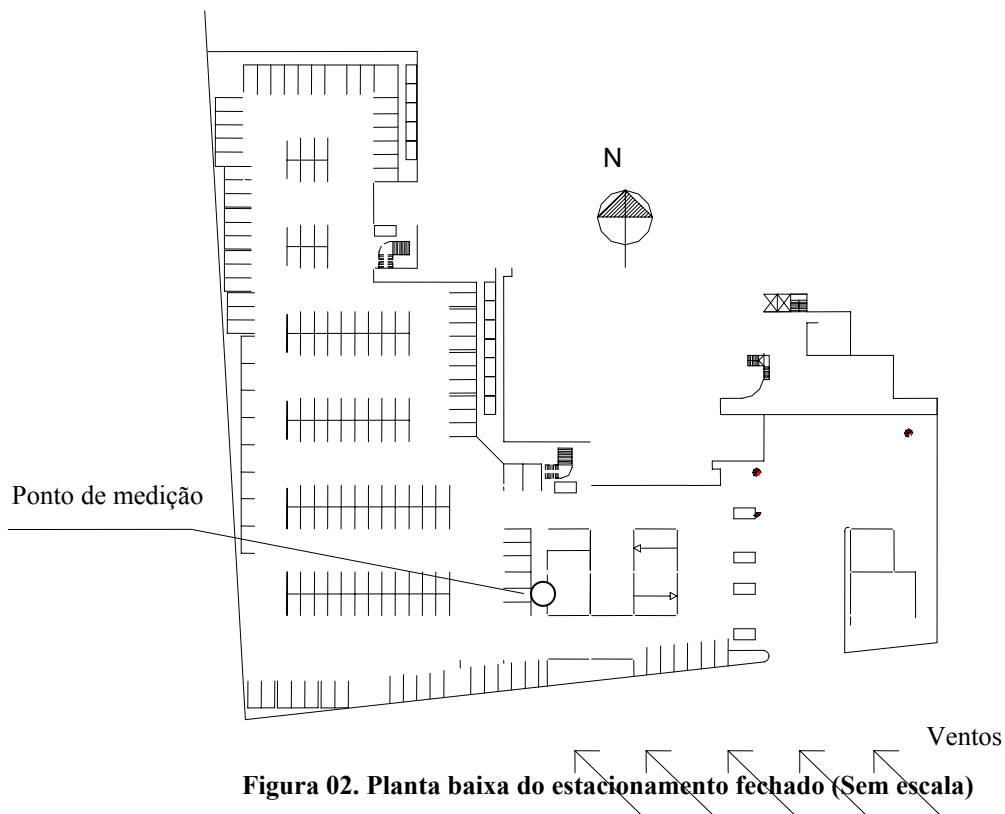


Figura 02. Planta baixa do estacionamento fechado (Sem escala)

3. MATERIAIS E METODOS

3.1 Condições Ambientais Internas

As condições ambientais internas aferidas neste trabalho foram: a temperatura do ar, umidade relativa do ar, direção e velocidade do ar. Para tal, utilizou-se como instrumentos: termohigroanemômetro (para velocidade, temperatura e umidade relativa) e uma bússola dotada de fita (para direção dos ventos).

3.2 Variáveis Químicas

As variáveis químicas viáveis de serem investigadas neste trabalho foram: ozônio, monóxido de carbono e material particulado. Para aferir a concentração do ozônio de superfície nos referidos espaços de estacionamento, utilizou-se um conjunto de equipamentos cedidos pelo Laboratório de Ozônio do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE/RN (Figura 03). Dispôs-se dos equipamentos somente para o segundo período de medição (realizado no mês de Julho). Apesar disso, é necessário registrar que esta foi a primeira medição de ozônio de superfície ($h=1.50m$) já realizada em Natal/RN.



Figura 03: Foto dos equipamentos utilizados para medição do O₃

No trabalho em questão verificou-se a concentração de particulado total em suspensão (PTS), através do método físico de análise gravimétrica por diferença de massa, e do método físico de análise por fluorescência de raios-x (capaz de detectar elementos químicos a partir de quantidades reduzidas de material coletado). No primeiro método, determinou-se a concentração retida de PTS em cada filtro correspondente aos dias de medição, com equipamentos mostrados na Figura 4. No segundo método identificou-se a natureza dos elementos retidos nos filtros.

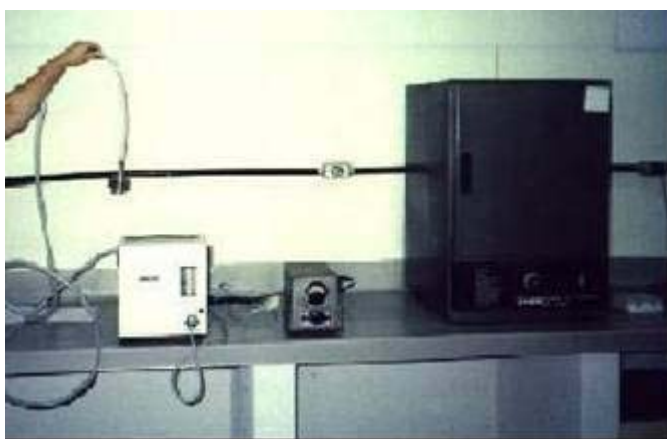


Figura 04: Foto dos equipamentos utilizados para medição material particulado

Investigou-se a concentração de monóxido de carbono através da bomba de amostra para tubos detectores e do tubo detector de concentração de monóxido de carbono , representados na Figura 05.



Figura 05: Foto do equipamento de aferição do CO.

3.3 Entrevista com ocupantes

A presença e a atividade de pessoas nos ambientes constituem um elemento importante na determinação e na percepção da qualidade do ar em interiores. Buscando informações sobre a população que trabalha ou utiliza os estacionamentos aqui avaliados, a variável humana foi pesquisada através de entrevistas. Baseado no modelo aplicado por COSTA (2001), a realização das entrevistas objetivou aferir as sensações de conforto térmico e principalmente de qualidade do ar interior percebida pelas pessoas. Assim, os usuários dos estacionamentos (transeuntes e motoristas em espaços curtos de tempo, e os funcionários em tempo integral) foram abordados simultaneamente à realização das medições dos poluentes, ou seja, às 12 h e às 18 h. Em cada horário, duas pessoas (uma da categoria usuário e uma da categoria funcionário) foram aleatoriamente escolhidas para responder o formulário de entrevistas.

Quanto ao formulário de entrevista, este foi preenchido pela própria pesquisadora e buscou reunir informações a respeito das características físicas, como idade, gênero, peso e altura, do grau de escolaridade, do hábito de fumo, de doenças respiratórias pré-existentes, da existência de sintomas no momento da entrevista, das atividades desenvolvidas, das vestimentas, do tempo de permanência no local e finalmente das sensações registradas de conforto térmico e de qualidade do ar interior.

3.4 Critérios para pesquisa de campo

A coleta dos dados químicos, ambientais internos e humanos foi realizada durante 7 dias consecutivos em cada um dos estacionamentos, tendo em vista que estes ambientes apresentam diferentes níveis de visitação durante a semana. As condicionantes ambientais internas e humanas foram aferidas às 12h e às 18h, simultaneamente; e às químicas aferidas de forma distinta para cada poluente analisado devido a limitações de manuseio de cada equipamento. Para o material particulado, realizou-se medição contínua, havendo substituição do filtro a cada 24h, sempre ao meio dia. Para o monóxido de carbono (CO), realizou-se medição sempre às 12h tanto na terça-feira quanto no sábado. Já o ozônio, como somente conseguiu-se realizar medição no segundo período, optou-se por fazê-las também às 12h e às 18h, assim como ocorreu com as condicionantes ambientais e humanas nos dois estacionamentos.

4. RESULTADOS

4.1 Variáveis químicas

Quanto às concentrações diárias de ozônio (O_3), foram registrados valores mais altos nas medições feitas às 12h do que nas medições feitas às 18h, fato este ainda mais evidente nas medições do estacionamento fechado. As estatísticas descritivas computadas no total, independentemente do horário de medição, estão expostas na Tabela 01. Vale salientar que nos dois estacionamentos mesmo o valor médio tendo ficado abaixo de 15 ppb, quando se mantém um grau de exposição de 8h deste poluente, ambos ultrapassam os 80 ppb previstos como limite pela EPA. Foram realizadas análises estatísticas com os dados diários obtidos através do método de Fisher e verificou-se que o fator “horário” não teve influência nos resultados dos locais, porém o fator “local” teve influência, podendo assim ser considerados estatisticamente diferentes, sendo estacionamento fechado mais prejudicado que o aberto.

Tabela 01 : Estatísticas descritivas do ozônio (ppb) nos estacionamentos – 2º período de medição

Estatísticas (ppb)	Aberto	Fechado
Valor mínimo	10,48	10,1
Valor máximo	15,91	17,29
Desvio Padrão	1,34	2,95
Valor médio	11,59	13,27

Quanto à concentração de material particulado total em suspensão, as estatísticas descritivas, desconsiderando os períodos de medição, estão expostas na Tabela 02. Embora aparentemente a média registrada no estacionamento fechado seja bastante superior à do aberto, estatisticamente não ficou comprovada influência do “local” nos resultados, ou seja, estatisticamente os valores registrados no estacionamento aberto não são diferentes dos valores encontrados no estacionamento fechado. O fator “período de medição” também foi testado estatisticamente e os resultados revelaram que este influenciou nos resultados dos dois locais de medição, ou seja, os valores médios encontrados nos dois períodos de medição em cada estacionamento são diferentes entre si estatisticamente. Daí presume-se a influência de fatores externos para medições de material particulado em suspensão.

Tabela 02: Estatísticas descritivas de concentração de PTS (mg/m^3) nos estacionamentos

Estatísticas (mg/m^3)	Aberto	Fechado
Valor mínimo	8,81	9,26
Valor máximo	68,89	189,82
Desvio Padrão	15,3	52,62
Valor médio	33,19	57,06

Quanto ao monóxido de carbono, embora tenha sido aferido poucas vezes por uma questão de viabilidade de equipamento, vale a pena deixar registrado a variação de um gás tão nocivo ao ser humano. No estacionamento fechado, os valores obtidos foram mais altos tanto na primeira como segunda medição em relação ao aberto, como se observa na tabela 03. Deve-se ressaltar que por ser um espaço de estacionamento fechado, foi registrada uma acumulação maior deste gás.

Tabela 03: Estatísticas descritivas de concentração de monóxido de carbono (CO) nos estacionamentos

Estatísticas	Aberto	Fechado
Valor mínimo	3	5,5
Valor máximo	5,8	7,5
Desvio Padrão	1,21	0,86
Valor médio	4,45	6,75

4.2 Condições Ambientais Internas

Para proceder esta análise, foram gerados bancos de dados, editados em planilhas eletrônicas, com registros da temperatura, umidade relativa, direção, velocidade dos ventos. Estes dados foram registrados na segunda página do próprio formulário de entrevista, que dizia respeito sobre as condições físicas dos locais e ambientais internas, por isso foram preenchidas pela própria pesquisadora.

Observa-se que a temperatura registrada no estacionamento fechado foi maior em ambos os horários de medição (na maior parte dos dias), ressaltando-se ainda mais no primeiro período, como era esperado. Os valores mais altos em média foram registrados às 12h para os dois estacionamentos. A fim de comparar os resultados de temperatura dos dois estacionamentos realizou-se consultoria estatística pelo método de Fisher. Os resultados comprovaram que os estacionamentos são considerados diferentes estatisticamente do ponto de vista da temperatura. O estacionamento fechado atingiu valor médio mais alto que o aberto. Esta informação reforça que os espaços subsolos dissipam o calor mais lentamente, ou seja, retém a temperatura por mais tempo, resultando em espaços mais quentes em relação aos estacionamentos abertos.

Quanto à umidade relativa, houve um fato curioso em relação aos períodos de medição, pois os resultados mostraram que no segundo período de medição a média da umidade relativa foi mais baixa em relação ao primeiro período, tanto para o estacionamento aberto quanto fechado. Este resultado com certeza está correlacionado ao fato que 2003 foi um ano atípico (com poucas chuvas), pois normalmente o segundo período é “mais chuvoso” e, por conseguinte, com maiores umidades relativas.

O comportamento da velocidade do ar revela similitudes nos dois estacionamentos, tanto que as análises estatísticas não consideraram diferenças entre os dois locais de medição podendo assim ser considerados iguais estatisticamente. Na primeira medição, registrou-se uma sutil diferença favorecendo o estacionamento fechado, constituindo-se num fato inesperado. Este fato pode ser explicado devido ao ponto de medição estar localizado num “corredor de vento”, ou seja, está no caminho entre a entrada e a saída de ventilação. Os valores registrados às 18h foram maiores que os de 12h para ambos os locais de medição. Na segunda medição, às 12h o estacionamento fechado apresentou maiores velocidades do ar, enquanto que às 18h o estacionamento aberto apresentou maiores velocidades. No estacionamento aberto, as medições foram mais favoráveis no segundo período, enquanto que no fechado, foram maiores no primeiro período.

4.3 Entrevista com ocupantes: variáveis humanas

Quanto à idade, os respondentes dos estacionamentos apresentaram em sua maioria (mais de 50%) um perfil de 21 a 40 anos, tanto na categoria funcionários como usuários. Vale salientar que se observou um baixo registro de pessoas acima de 60 anos e até 20 anos de idade. Quanto ao gênero, registrou-se uma leve maioria de pessoas do sexo masculino, (destes a maior parte eram funcionários), e das mulheres a maior parte eram usuárias dos espaços. O peso e altura constituíram os itens de maior diversidade no formulário de entrevista. Quando indagados se eram portadores de alguma doença respiratória pré-existente, os respondentes em sua maioria apresentaram resposta negativa, e quanto ao fumo também, o que caracteriza uma amostra relativamente saudável. Também em sua maioria, os respondentes de ambos os estacionamentos não registraram nenhum sintoma no momento da entrevista. Porém as divergências entre os estacionamentos surgiram principalmente no item sobre a sensação de conforto térmico e de qualidade do ar interior. Quando questionados sobre a sensação de conforto térmico no estacionamento aberto, mais da metade das pessoas se sentiram confortáveis neste espaço, contra 7,13% de pessoas que apontaram desconforto para o frio, e 41,90% de desconforto para o calor (Figura 06). Já no estacionamento fechado, 1/3 das respostas aponta para o desconforto para o calor contra apenas 22% de pessoas que se sentiram confortáveis no referido local (Figura 07). Quando questionados sobre a sensação de qualidade do ar percebida, a maioria dos respondentes julgou ambos os estacionamentos como poluídos. Porém o que divergiu bastante entre os dois espaços foi percepção da qualidade do ar como boa, sendo mais favorável no estacionamento aberto (Figura 08) e a percepção da qualidade do ar como muito poluído que foi maior no estacionamento fechado (Figura 09).

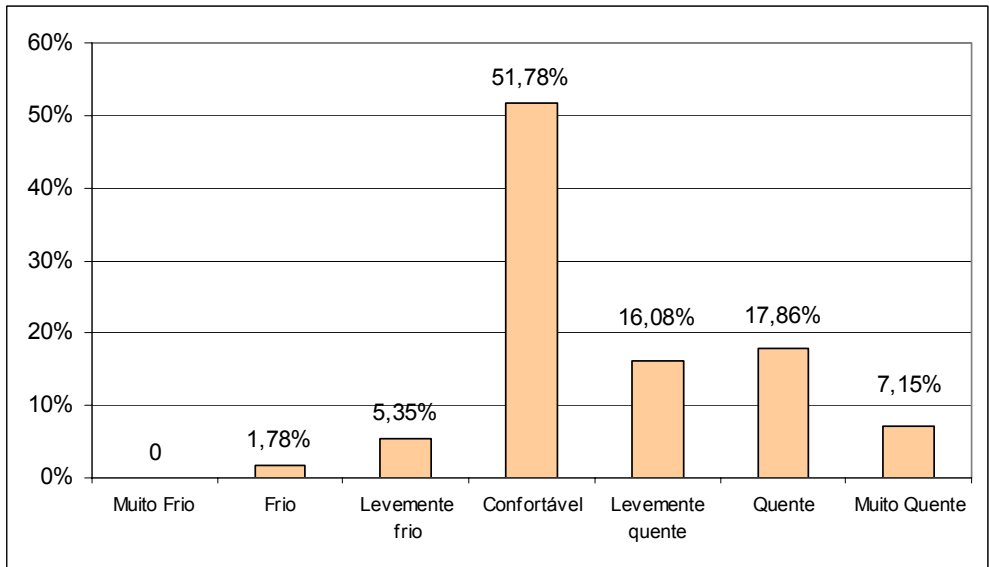


Figura 06: Gráfico da sensação de conforto térmico dos respondentes do estacionamento aberto

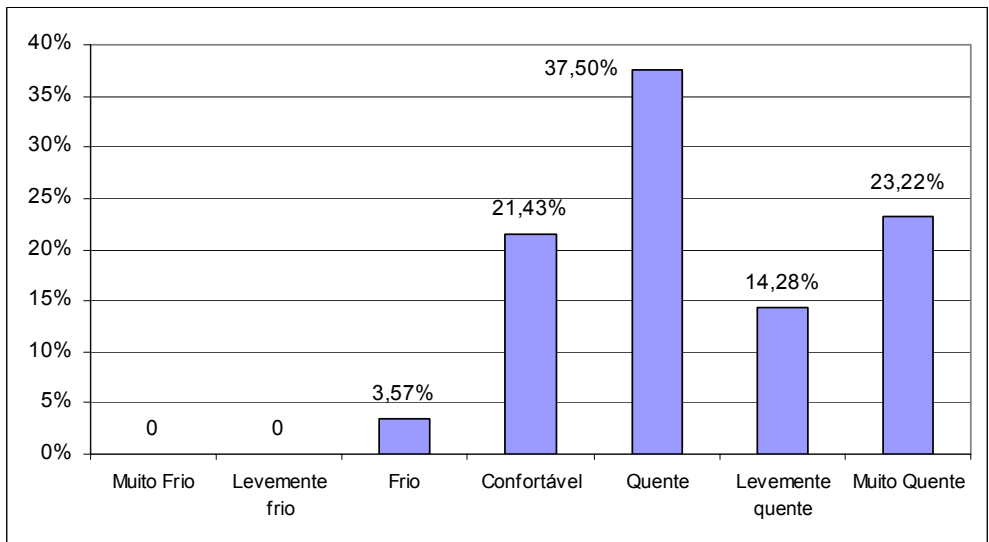


Figura 07: Gráfico da sensação de conforto térmico dos respondentes do estacionamento fechado

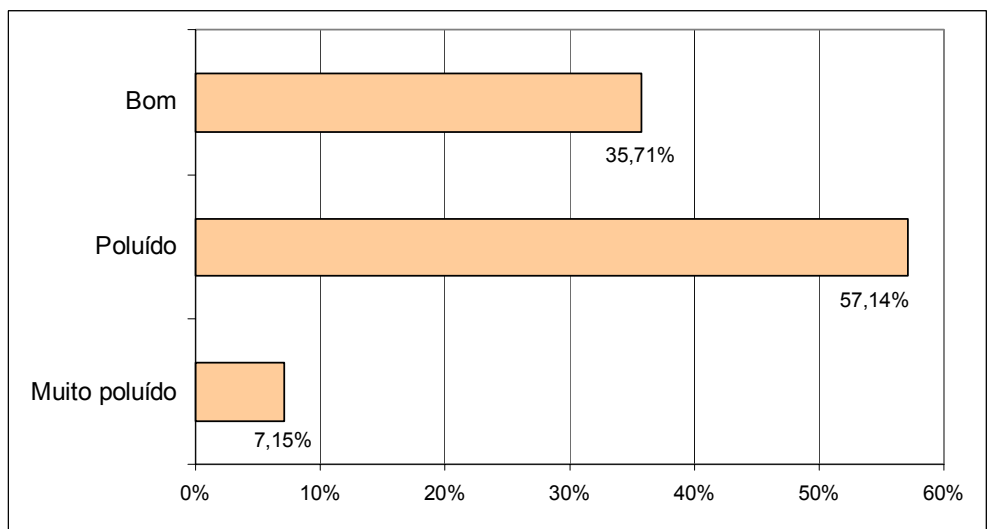


Figura 08: Gráfico da sensação de qualidade do ar dos respondentes do estacionamento aberto

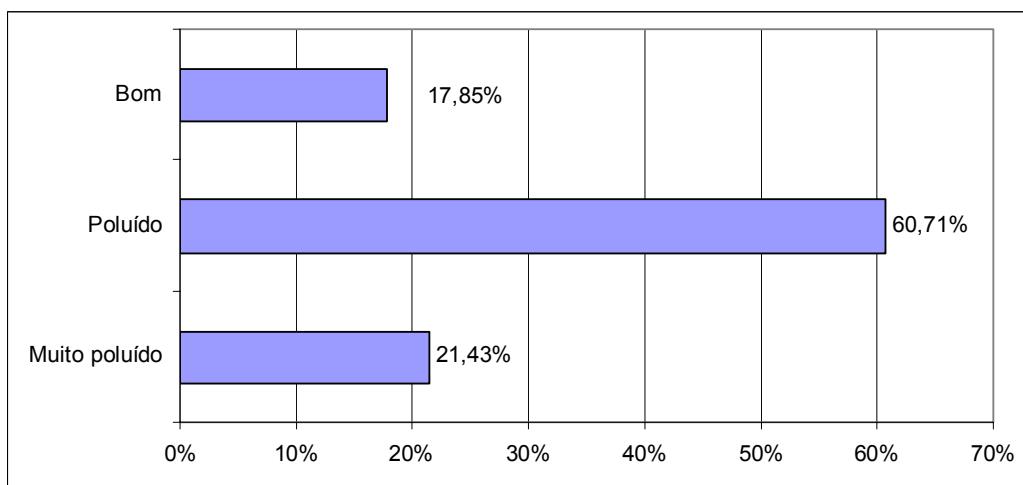


Figura 09: Gráfico da sensação de qualidade do ar dos respondentes do estacionamento fechado

Estudou-se a interação entre sensação de conforto e sensação de qualidade do ar percebida. Observou-se uma grande predominância no estacionamento aberto da resposta “confortável” para todos os tipos de sensação de qualidade do ar. Porém no estacionamento fechado, nota-se uma correlação bastante demarcada entre as duas sensações (de conforto térmico e de qualidade do ar), pois a maioria das pessoas que registrou o espaço como “muito quente”, também registrou como “muito poluído”, as pessoas que registraram o espaço como “quente” o associaram a “poluído”, assim como a maioria das pessoas que registrou o espaço com uma “boa” qualidade do ar, o perceberam como “confortável”. Então pode-se dizer que no estacionamento fechado, houve uma correlação entre sensação de conforto e sensação de qualidade do ar percebida.

4.4 Faixas de conforto térmico e de qualidade do ar interior

Os dados estatísticos descritivos das variáveis químicas e ambientais para as pessoas que responderam estar em conforto térmico ambos os estacionamentos estão representados nas Tabelas 04 e 05.

Tabela 04: Estatísticas descritivas das variáveis no estacionamento aberto

E. Aberto	Temperatura (°C)	Umidade (%)	Velocidade (m/s)	PTS (mg/m ³)	O3 (ppb)	N° veículos
Mínimo	27	52	0	8,89	10,48	105
Máximo	32	88	2,05	68,69	11,77	272
Médio	29,3	68,43	0,56	34,3	11,08	166
D. Padrao	1,43	8,45	0,4	13,94	0,36	44,97

Tabela 05: Estatísticas descritivas das variáveis no estacionamento fechado

E. Fechado	Temperatura (°C)	Umidade (%)	Velocidade (m/s)	PTS (mg/m ³)	O3 (ppb)	N° veículos
Mínimo	28,4	51,9	0,15	9,26	10,1	16
Máximo	36,7	71	1,25	130,47	17,29	213
Médio	30,73	62,67	0,6	48,78	12,54	102
D. Padrao	2,27	6,79	0,4	35,37	3,36	59,94

Correlacionando-se os dados das variáveis químicas, ambientais e humanas apresentados nestas tabelas, pode-se considerar que no estacionamento fechado, as pessoas se sentiram em conforto com temperaturas mais elevadas, menores umidades relativas, maiores velocidades do ar e menores quantidades de veículos que no estacionamento aberto. Além disso, atingiu maiores picos de ozônio, e monóxido de carbono, resultando em um número maior de pessoas que consideram o espaço como “poluído”, mostrando ser do ponto de vista do conforto menos favorável que o estacionamento aberto.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar de não haver grandes disparidades entre os espaços estudados, como foi apresentado através dos resultados, o estacionamento fechado apresentou uma qualidade do ar interior menos saudável do

que o estacionamento aberto devido ao desempenho das variáveis aqui investigadas. Isto reforça a influência do aspecto topográfico para a qualidade do ar interior. Neste sentido o papel do projetista, bem como da arquitetura, se faz fundamental na proposição de espaços, que possam abrigar de forma adequada outras funções sem comprometer a saúde e produtividade das pessoas.

Além disto, uma outra constatação deu-se em função dos resultados deste trabalho. As faixas de temperatura, umidade, velocidade, concentração de PTS, de ozônio e de quantidade de automóveis estão muito próximas tanto para usuários em conforto térmico como para os que consideram a qualidade do ar como boa. Isto mostra a correlação entre estas duas sensações, reafirmando que deve ser objetivo do projetista melhorar sim a qualidade do ar nas edificações, pois além de resultar em uma atmosfera mais saudável, certamente estará mais próxima de ser percebida como confortável pelos seus usuários. Isto confirma que a qualidade do ar interior e o conforto térmico devem andar juntos na busca pela excelência do ambiente interno FANGER (2000).

Mesmo com algumas limitações, vale salientar que depois de realizadas as medições deste trabalho, foram efetuadas importantes melhorias no estacionamento fechado, constatado nesta pesquisa como mais deficiente do ponto de vista da qualidade do ar interior, que evidentemente demonstram a contribuição do presente estudo na adequação deste espaço.

É importante lembrar que este trabalho foi uma pequena semente lançada para a divulgação da melhoria da qualidade do ar interior (principalmente para Natal/RN), porém tantos outros trabalhos de tantas áreas, não somente arquitetura, podem ser realizados em outros locais no intuito de somar conhecimento a este tema que é tão multidisciplinar e relevante por estar correlacionado diretamente ao conforto, saúde, qualidade de vida e produtividade no processo de obtenção das “cidades saudáveis”.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAUJO, Eduardo, MARTINS, Themis, ARAÚJO, Virgínia (1998). Dias típicos para projeto térmico de edificações em Natal-RN. Natal: Edufurn, 1998.

CARMO, Adriano Trotta, PRADO, Racine Tadeu Araújo. Qualidade do ar interno. São Paulo: Escola Politécnica da USP, 1999.

CHOW W. K. et al. Field study on the indoor Thermal Environment and Monoxide Levels in an large underground car park. Vol.11, Number 3. Tunneling and underground Space Tecnology, 1996.

COSTA, Virgínia Célia. Qualidade do ar No Interior de Algumas Edificações do Bairro de Petrópolis, Natal/RN – Brasil. Relatório final de pesquisa CNPq, 2001.

DUARTE, Raimundo Nonato Calazans. Um modelo para transmissão de doenças em interiores via aerossóis respiratórios. 247p. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica), Florianópolis: UFSC,2003.

FANGER, Ole P. Indoor Air Quality in the 21st Century: Search for Excellence. Indoor Air, 10. Denmark: Munksgaard, 2000.

WARGOCKI, Pawel et al. The Effects of Outdoor air supply rate in an office on Perceived air Quality, Sick Building Syndrome (SBS) Symptoms and Productivity. Inddor 10. Denmark: Munksgaard, 2000.