

Residências sem afastamentos laterais e luz natural: Um estudo de caso

Ana Paula Machado de Castro

Associação Educacional de Vitória, Departamento de Arquitetura e Urbanismo, Vitória (ES), Brasil
anapaulacastro.arquiteta@gmail.com

Érica Coelho Pagel

Associação Educacional de Vitória, Departamento de Arquitetura e Urbanismo, Vitória (ES), Brasil
erica.pagel@gmail.com

RESUMO: A luz natural é essencial para a qualidade do espaço e conseqüentemente para a saúde do ser humano. Em áreas residenciais sem planejamento urbano e cuja as construções foram desprovidas de orientação profissional, é comum a existência de edificações sem afastamentos laterais nos lotes, impedindo aberturas e, portanto, influenciando os níveis de iluminância nos ambientes internos. O objetivo desse trabalho foi investigar o desempenho da luz natural em uma edificação sem afastamentos laterais, representativa da tipologia construtiva dominante no Bairro Vila Rubim em Vitória, ES. A metodologia foi dividida nas seguintes etapas: a) seleção da tipologia arquitetônica residencial representativa a ser estudada através de um levantamento de campo e visitas ao bairro; b) medir os níveis de iluminância dos espaços internos dessa tipologia e comparar com os parâmetros mínimos estabelecidos pela norma NBR 15575-1:2013; c) testar duas estratégias de intervenção construtiva através de simulações computacionais utilizando o *software Dialux 4.4*. Os resultados mostram que essa tipologia construtiva, aliada a falta de orientação projetual adequada, facilita a existência de ambientes sem aberturas externas e conseqüentemente com baixos índices de iluminância. As simulações mostram que intervenções simples como um novo rearranjo do *layout* interno com a adição de elementos de captação de luz, tal como varanda e dutos verticais possibilitam a melhor distribuição lumínica nos espaços internos.

Palavras-chave *Iluminação natural; Residências; Simulação computacional.*

1. INTRODUÇÃO

A preocupação no aproveitamento da luz natural como forma de economia de energia e bem-estar do usuário sempre foi alvo de pesquisas em ambientes comerciais, institucionais e de serviços (Moro et al. 2014), entretanto, tem crescido o número de estudos que avaliam o desempenho e o aproveitamento desse recurso em ambientes residenciais (Albuquerque & Amorim, 2012; Castro et al. 2015).

Ao falar sobre a iluminação natural desde os primórdios, Mascaró (2012) afirma que a luz diurna foi usada de diversas maneiras no tempo e no espaço, de acordo com a finalidade a que se destinava o edifício e as características do meio ambiente em que estava inserido, tanto na arquitetura doméstica como na simbólica. Segundo a autora, na arquitetura residencial do Egito e Oriente, o uso das janelas dependia da situação social do morador. Nos modelos achados em escavações arqueológicas, as casas mais simples eram iluminadas por pequenas aberturas nas paredes, e as mais luxuosas possuíam aberturas do tipo grelha, como eram nos grandes templos. Já o conhecimento de técnicas e a atenção ao projeto arquitetônico voltados à utilização da luz natural nas edificações foram empregados na época romana. De acordo com Souza (2008) os romanos elaboraram a primeira norma para proteger o direito à luz natural em propriedades existentes, sendo também reconhecidos pelos pátios no interior de suas residências que tinham o objetivo de captar a luz solar e iluminar os ambientes.

A luz atua diretamente sobre a visão humana contribuindo para a vivência e qualidade ambiental de um espaço, o que proporciona melhores condições de saúde, pois exerce importante influência no ciclo biológico das pessoas (Vianna & Gonçalves, 2001). Adicionalmente, Holick (2011) afirma que espaços com *déficit* de iluminação podem se tornar insalubres, uma vez que são mais vulneráveis a presença de mofo, umidade e proliferação de bactérias.

Entretanto, apesar de haver um entendimento geral da importância à saúde da luz natural nos ambientes, além da preferência pela maior parte das pessoas da luz natural à artificial (Andrade, 2004) atualmente existem situações adversas que geram um caminho contrário a esses princípios, sendo uma dessas vertentes o crescimento desordenado de construções em áreas sem planejamento urbano prévio. A falta de orientação e atendimento as leis locais na formação dessas edificações, resulta, na maioria, em moradias desprovidas de soluções que favoreçam o conforto dos usuários, tais como, ausência de afastamentos da edificação no terreno e áreas de iluminação insuficientes em seus espaços internos (Faustino et al. 2007; Silva, 2007).

No Brasil a última norma aprovada, ISO 8995-1:2013 (ABNT, 2013a), não retrata a iluminação natural em ambientes internos residenciais, levando a tomar como base a norma de desempenho NBR-15575:2013 (ABNT, 2013b), que teve sua última atualização no ano de 2013. Outra importante legislação local a ser considerada no aproveitamento da luz natural nos espaços construídos é o Código de Obras dos municípios. Uma pesquisa realizada por Fernandes (2009) verificou que as exigências para iluminação natural nesses códigos se restringem a relação entre as áreas de aberturas mínimas em função da área de piso de cada ambiente, não se importando com outros aspectos tal como a qualidade dessa luz nesse espaço.

A cidade de Vitória, Espírito Santo, assim como outras cidades brasileiras, apresenta tanto, áreas de aglomeração urbana oriundas de invasão, quanto oriundas de áreas muito antigas, uma vez que a cidade, é datada da época do descobrimento do Brasil. Pode-se dizer que no final do século XIX, Vitória era uma cidade de uso comercial, e para atender a comerciantes e trabalhadores do ramo de embarcações, as residências e hotéis ficavam perto do local de trabalho. A respeito dessas edificações, não se tinha no passado uma lei que estabelecia níveis mínimos para o conforto ambiental, tão pouco havia fiscalizações de novas edificações através de órgãos públicos. Assim uma característica peculiar das construções descrita dessa época por Ventorini (2010) é o conceito da tipologia eclética do conjunto arquitetônico abrigando edificações que não possuíam afastamentos laterais e de frente no lote. Ao longo dos anos essa tipologia arquitetônica continuou a ser encontrada em áreas capixabas, principalmente nas principais vias arteriais que ligavam o centro da cidade, porém sob uma nova roupagem não criteriosa quanto a estética da arquitetura mais antiga, mas permanecendo no quesito de edificações contíguas umas às outras. Juntamente com o crescimento da cidade e a falta de inserção adequada no tecido urbano, essa tipologia sem afastamentos perpetuou até os dias atuais e ainda é dominante na configuração de alguns bairros da cidade (Ventorini, 2010).

Desta forma esse trabalho utilizou o bairro Vila Rubim, localizado na cidade de Vitória – ES, como objeto de estudo. O objetivo da pesquisa foi identificar a tipologia dominante residencial existente no bairro, medir os níveis de iluminância em seus espaços internos e propor melhorias em relação ao atendimento a NBR-15575:2013. Pretende-se com esse trabalho fomentar a discussão acerca da importância da luz natural nos ambientes residenciais associada principalmente ao fato da importância do auxílio do arquiteto na concepção desses espaços.

2. METODOLOGIA

O método desta pesquisa foi dividido em três etapas:

- a) Seleção de uma tipologia arquitetônica residencial representativa a ser estudada, localizada no bairro Vila Rubim – ES, através de observações e registros *in loco* das edificações na área.
- b) Medições lumínicas através de um luxímetro digital das condições atuais dos espaços internos da edificação selecionada e identificação dos principais problemas oriundos de um mau desempenho projetual;
- c) Simulações computacionais, através do *software Dialux 4.4*, utilizando um modelo tridimensional da edificação selecionada objetivando testar propostas para o melhor desempenho do aproveitamento da luz natural nos espaços internos atendendo a NBR 15575-1/2013 e ao código de obras local.

2.1 Seleção da tipologia arquitetônica

O bairro Vila Rubim - localizado a sudoeste da capital Vitória, cidade de clima tropical quente e úmido. - abrange uma área de 149.172 m² com uma população de 1.430 habitantes (IBGE, 2016). Através de visitas *in loco* realizadas em março de 2015 foi feito um levantamento qualitativo e quantitativo das edificações, com as principais características construtivas residenciais predominantes neste local.

Pode se observar que o bairro é uma região predominantemente comercial onde as vias principais passam, abrigando o principal mercado local – o Mercado da Vila Rubim. Nas vias coletoras, o uso das edificações é misto, normalmente abrigando um comércio no primeiro pavimento e nos subseqüentes, residencial. Nas vias locais, que passam pelo interior do bairro, é predominantemente residencial, com exceção de alguns bares e pequenas vendas.

Identificou-se que a maior parte das habitações pode ser agrupadas em quatro tipologias básicas: *a)* residência de até 3 pavimentos, sem a presença de terraço e sem afastamentos laterais; *b)* residência de 3 pavimentos sendo o último terraço e sem afastamentos laterais; *c)* residências de quatro pavimentos sem terraço e sem afastamentos laterais; *d)* residências de quatro pavimentos sendo o último terraço e sem afastamentos laterais. Existem em uma quantidade menor residências de pavimento térreo e de dois andares que foram agrupadas com outras tipologias não – residenciais por não serem o foco do trabalho (Figura 1).

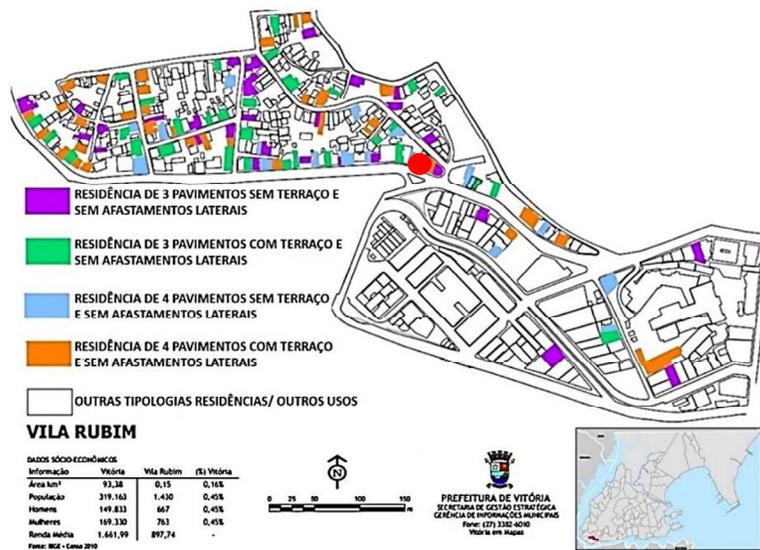


Figura 1. Tipologias arquitetônicas residenciais no Bairro Vila Rubim, Vitória, ES. Em destaque a edificação selecionada para estudo. Fonte: Adaptado de <http://geoweb.vitoria.es.gov.br/>

Optou-se pela seleção, para o desenvolvimento do presente estudo, da edificação de quatro pavimentos com terraço superior, pois além de fazer parte dentre as edificações predominantes no bairro, possibilita o estudo de intervenções de utilização da luz natural que poderiam ser aplicadas em todas as outras tipologias. A Figura 2 ilustra as quatro tipologias marcantes no bairro e destaca a habitação selecionada para estudo.



Figura 2. Tipologias marcantes no bairro com destaque para a habitação selecionada para estudo. Fonte: os autores.

2.2 Medições dos níveis de iluminância

As medições dos níveis de iluminância foram realizadas no terceiro pavimento da edificação selecionada para estudo, utilizado um luxímetro *Digital Meter* modelo ITLD 260 da marca CE, seguindo as orientações para medição estabelecidas pela norma de Iluminação natural NBR 15215/2004 (ABNT, 2013b). Os monitoramentos foram realizados em um dia com céu claro, durante quatro dias e em três horários diferentes para verificar a variação da luminosidade na edificação. Assim, foram realizadas medições nos dias 29 e 30 de março/2015, e 15 e 16 de abril/2015, em três horários diferente: às 9h00, 12h00 e 15h00. Os resultados foram apresentados considerando a média da iluminância calculada para cada ambiente.

2.3 Modelo computacional

Definiu-se o modelo de simulação inicial com características semelhantes às da residência selecionada para estudo tanto no que diz respeito à volumetria, à compartimentação interna, à orientação solar e ao posicionamento das aberturas. Embora seja de conhecimento geral de que outros fatores, tais como os materiais de revestimento e o entorno construído, interferem nos níveis de iluminância dentro das edificações, estes não foram considerados neste estudo almejando a simplificação das simulações.

As simulações foram feitas através do *software Dialux 4.4*, específico para simulações de iluminação, uma vez que calcula as iluminâncias de acordo com um modelo em 3D que é desenhado. A escolha do *software* se deu pela facilidade de uso, de aquisição gratuita e já utilizado em outros estudos de iluminação no Brasil (Pagel et al., 2008). Foram considerados modelos para céu claro, céu parcialmente encoberto e céu encoberto, avaliando três horários do dia, às 9h, 12h e 15h, nos solstícios e equinócios, afim de avaliar as variáveis que podem existir com os diferentes horários e tipos de céu.

3. RESULTADOS

A habitação selecionada possui duas unidades autônomas residenciais de 115 m². A fachada frontal é orientação sudoeste voltada para a Avenida Santo Antônio, uma importante via do bairro. As unidades habitacionais são compostas por três quartos, sala de jantar/estar, cozinha, área de serviço e dois banheiros, interligadas por essa circulação vertical de escadas. Foi observado também durante o levantamento realizado que é comum configuração, principalmente quanto ao conjunto de ambientes, na composição das edificações residenciais do bairro.

Observando a disposição da planta baixa original do terceiro pavimento - escolhido como pavimento de estudo; identifica-se equívocos projetuais, como por exemplo, a localização de um quarto central sem aberturas externas, assim como na sala de estar, embora essa possua uma fachada externa voltada para as escadas de acesso. A existência de janelas nesses ambientes se dá para o centro da residência, o que impede a entrada suficiente de iluminação natural nesses espaços. Tal fato, pode ser atribuído a uma falta de orientação profissional na execução do projeto, potencializada pela dificuldade imposta pela inexistência de afastamentos laterais. É importante citar que o código de obras municipal estabelece que compartimentos destinados a repouso e estar deverão ter obrigatoriamente

sua ventilação e iluminação proporcionadas pelo afastamento de frente, espaço dos logradouros ou área principal (Lei 4821/1998). Visualmente já foi possível inferir níveis baixos de iluminação nesses dois locais como observado na Figura 3.

Nessa residência especificamente as aberturas dos banheiros, também pela impossibilidade de aberturas na lateral do terreno, estão voltadas para o interior do quarto central o que faz com que esses ambientes também apresentem visualmente uma baixa iluminação. Embora nesses compartimentos não sejam necessários mecanismos de iluminação natural, identifica-se um erro projetual grave, uma vez que segundo o código de obras do município instalações sanitárias não podem ser ventiladas por áreas de estar nem repouso.



Figura 3. Planta baixa do terceiro pavimento da habitação de estudo. Em destaque imagens da sala de estar e de um dos quartos localizados ao centro sem janelas. Fonte: os autores.

3.1 Medições *in loco*

As medições resultaram em uma malha de 114 pontos totais em todo o pavimento para cada um dos quatro dias monitorados em cada horário analisado. As médias dos pontos calculadas para cada ambiente e os índices mínimos estabelecidos pela NBR 15.575 para residências podem ser observadas no Quadro 1. Os resultados confirmam a hipótese levantada pela observação *in loco* de que os níveis de iluminância estão bem abaixo do mínimo recomendado pela NBR 15.575 nos ambientes da sala de estar/jantar, no quarto central e nos banheiros devido à ausência de aberturas adequadas para iluminação. É importante ressaltar que ambientes de sala de estar e quartos são considerados espaços de grande permanência pelo usuário em uma residência, podendo apresentar problemas de insalubridade como crescimento de mofos, mal-estar e *stress* devido à falta de luz e também de ventilação natural adequada (Holick, 2011).

Nota-se que os quartos localizados na fachada frontal sudoeste (1697, 1932, 1850 lux respectivamente para as medições das 09h, 12h e 15h no quarto 01 e 1453, 1785, 1621 lux respectivamente para os mesmos horários na suíte) apresentam valores muito acima do recomendado o que podem trazer problemas de desconforto visual e ofuscamento. Embora esse não seja o foco do trabalho, esses resultados mostram que não só a presença de aberturas e o atendimento aos níveis mínimos de iluminação impostos pela legislação são

necessários, mas a preocupação com a qualidade com que esta luz chega aos espaços é de fundamental importância.

Outra observação é de que o horário de 12h apresenta os maiores níveis de iluminância em relação aos outros horários para a maior parte dos ambientes, reiterando o fato de que quanto maior a altura solar maior a intensidade da radiação solar que chega a superfície.

Quadro 1. Índices de iluminância médio (em lux) encontrados e os índices mínimos pela NBR 15575. Fonte: os autores.

Ambientes	Horários das Medições			NBR 15575
	09h	12h	15h	M*
Sala de Estar/Jantar	20	45	40	≥100
Quarto 1	1697	1932	1850	≥100
Quarto 2 (central)	5	2	1	≥100
Quarto Suíte	1453	1785	1621	≥100
Banheiro suíte	1	0	0	≥100
Banheiro social	2	1	1	≥100
Cozinha	1105	1178	1180	≥200

3.2 Simulações

Considerando que as observações *in loco* e os resultados das medições apontaram uma compartimentação inadequada dos espaços o que conseqüentemente promove níveis de iluminação bem abaixo da norma para determinados ambientes, foram feitas duas propostas de intervenção visando uma melhoria da luz natural: 1) Proposta de um novo *layout* interno com adição de uma varanda na sala de estar; 2) proposta de uma segunda opção de *layout* interno com a adição de varanda, um poço de iluminação e uma da parede de vazada na circulação da sala de estar (Figura 4).

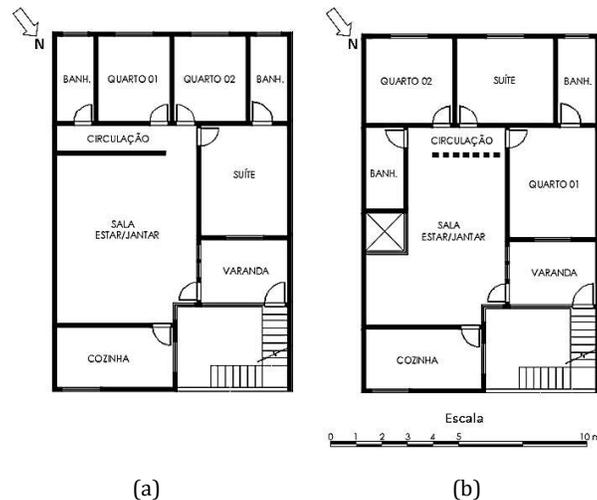


Figura 4. Intervenções propostas a) Proposta 1 e b) Proposta 2. Fonte: os autores.

1.1.1 Proposta 1

A primeira proposta de intervenção visa analisar o comportamento da luz natural através da mudança de *layout* e adição de uma varanda, já que o objetivo é aumentar o contato do interior dos ambientes com o exterior. Os banheiros foram reposicionados para a fachada

frontal permitindo a entrada de luz e ventilação. Foi proposto uma varanda próxima à escada externa facilitando a aberturas para a nova localização da sala de estar e da suíte.

Nos resultados das simulações observa-se que há uma variação dos níveis de iluminância conforme os tipos de céu (Figura 5). Foram obtidos níveis mais baixos com o céu encoberto, de 40 a 106 lux nos quartos 1 e 2, e valores de 20 a 55 lux na sala de estar/jantar e na suíte. Já com o céu claro, os níveis variam de 150 a 1100 lux nos quartos 1 e 2, e de 30 a 208 lux na sala de estar/jantar e suíte respectivamente.

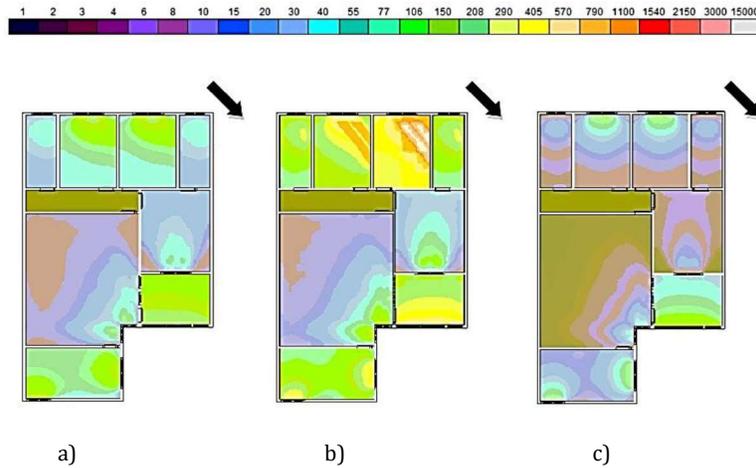


Figura 5. Proposta 1 às 12h com (a) céu parcialmente encoberto, (b) céu claro e (c) encoberto respectivamente no equinócio de outono. Fonte: os autores.

Comparando a simulação realizada em horários diferentes: 09h, 12h e as 15h, se pode notar uma elevação dos níveis de iluminancia para todos os tipos de céu nos períodos das 09h na cozinha (nordeste) e as 15h nos quartos da fachada frontal a sudoeste (Figura 6).

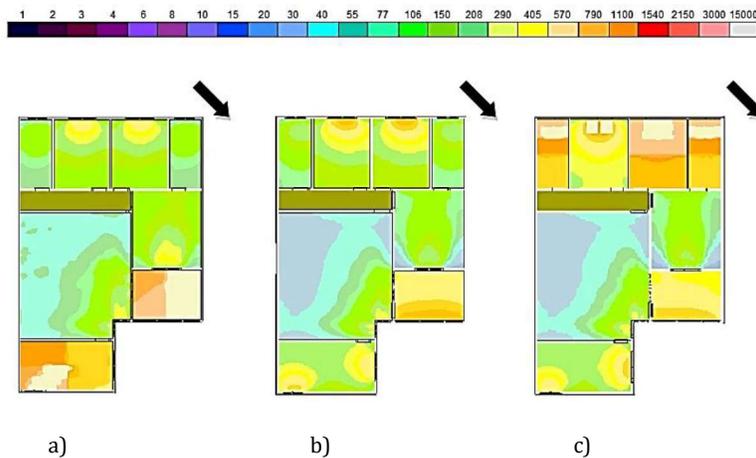


Figura 6. Proposta 1 com céu médio às (a) 9h, (b) 12h e (c) 15h respectivamente no solstício de verão. Fonte: os autores.

Considerando a situação do solstício de verão e céu claro, verifica-se que a parte nordeste chega a ter de 1102 lux a 3000 lux na cozinha. Tal comportamento também foi observado nas medições *in loco* realizadas nesse ambiente devido ao menor ângulo de incidência solar

nestes horários. Reitera-se que tal fato provavelmente pode ocasionar ofuscamento e desconforto térmico e lumínico no local, sendo necessário de algum tipo de controle da entrada dessa luz.

1.1.2 Proposta 2

A segunda proposta de intervenção propõe uma mudança no *layout*, mantendo um dos banheiros da residência na sua localização original. Além da mudança de *layout* e adição de varanda, foi analisado a proposta de uma iluminação zenital através da abertura de um poço de luz na lateral esquerda da casa. Também foi proposto uma parede vazada na circulação interna da residência de forma a contribuir na distribuição da luz nesse espaço. Observa-se que o poço de luz e a varanda trouxeram uma distribuição mais uniforme na sala de estar, provendo iluminação para a área central da casa que é a mais crítica (Figura 7).

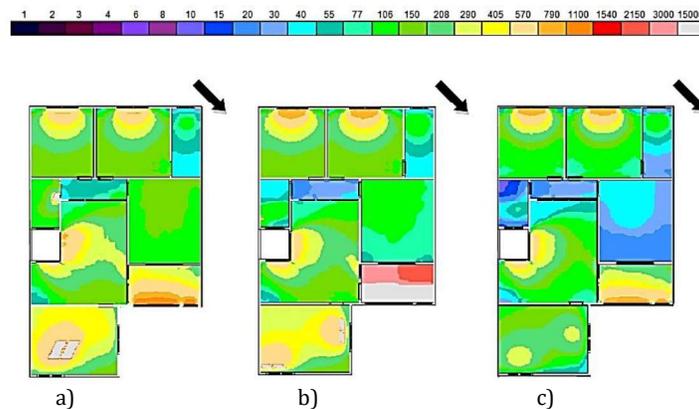


Figura 7. Proposta 2 com céu claro às (a) 9h, (b) 12h e (c) 15h no equinócio de outono. Fonte: os autores.

No verão há uma incidência maior de luz solar na fachada frontal, assim a sala de estar/jantar e a varanda chegam a receber luz direta, obtendo valores de 3000 a 15000 lux. O quarto 1 recebe mais luz natural chegando a valores em torno de 570 lux em alguns momentos do dia. De antemão a sala de estar às 9h tem o seu valor médio de iluminância de 570 lux, diminuindo um pouco às 12h atingindo o nível de 405 lux, e às 15h um nível médio entre 290 e 405 lux. Na parte da tarde os ambientes localizados na fachada frontal recebem luz direta variando de 1100 a 15000 lux a partir das 15h (Figura 8).

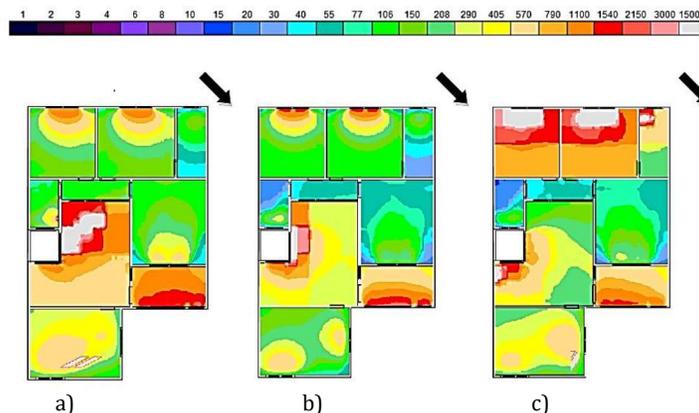


Figura 8. Às (a) 9h, (b) 12h e (c) 15h com céu parcialmente encoberto no solstício de verão. Fonte: os autores

4. CONCLUSÕES

Este trabalho investigou o uso da luz natural através de um estudo de caso em uma residência sem afastamentos laterais no bairro Vila Rubim, Vitória ES. Constatou-se que tais tipologias são representativas de outros contextos brasileiros e merecem atenção pois a falta de orientação profissional associada a dificuldade de aberturas externas nas faces do lote resultam em espaços internos desprovidos ou com baixos índices de iluminância. As medições evidenciam espaços de grande permanência com índices de iluminância bem abaixo do recomendado pela NBR 15575-1:2013. As simulações da proposta 1 e 2 permitiram a entrada de luz em todos os ambientes da casa, melhorando os níveis de iluminação nos espaços internos. Entretanto é importante enfatizar, que a qualidade da luz ainda precisaria ser melhorada em alguns ambientes como os quartos na fachada sudoeste, através da inserção de elementos que filtrassem mais a intensidade da luz, como brises ou prateleiras de luz, evitando ofuscamentos e ganhos térmicos excessivos nesses espaços.

REFERÊNCIAS

- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2013a. *NBR-8995 Iluminação de ambiente de trabalho*. Rio de Janeiro.
- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2013b. *NBR-15575 edificações habitacionais – Desempenho*. Rio de Janeiro.
- ALBUQUERQUE, M. S. C. De & AMORIM, C. N. D. 2012. Iluminação natural: indicações de profundidade-limite de ambientes para iluminação natural no Regulamento Técnico da Qualidade do Nível de Eficiência Energética de Edifícios Residenciais – RTQ-R. *Revista Ambiente Construído*, v. 12, n.2, p. 37-57.
- ANDRADE, M.S. 2004. *Referência avaliação dos métodos de cálculos de iluminação natural através de aberturas zenitais*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Maria.
- CASTRO, G.N. de; LEDER, S.M.; SILVA, L.B da; SOUZA, E. L. 2015. Componentes de condução da luz natural em edifícios multifamiliares: análise de um código de obras. *Revista Ambiente Construído*, v. 15, n.2, p. 25-45.
- ESPÍRITO SANTO. 1998. Lei nº 4821, de 30 de dezembro de 1998: Código de Edificações do Município de Vitória. Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano - SEDUR. Vitória.
- FAUSTINO, F.G.; SILVA, G.C; ALMEIDA, I.E.A.; NASCIMENTO JÚNIOR, J.B. 2007. Design de interiores em habitações populares: estudo de caso em habitações do Conjunto Mangabeira. VII. *Tecnologia & Desenvolvimento Sustentável*, v. 3, p. 133-147.
- FERNANDES, J. T. 2009. Código de Obras e Edificações do DF: inserção de conceitos bioclimáticos, conforto térmico e eficiência energética. 249 f. Brasília, DF, 2009. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Universidade de Brasília, Brasília.
- HOLICK, M.F. 2011. *The Vitamin D Solution: A 3-Step Strategy to Cure Our Most Common Health Problems*. Editora Plume. New England.
- MASCARÓ, L.R. 2012. *Arquitetura e Luz. Vitruvius* [On-line]. Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/06.063/438>> Acesso em 19/03/2015.
- MORO, J.; KRÜGER, E.; CLARO, A. 2014. Design de interiores em habitações populares: estudo de caso em habitações do Conjunto Mangabeira. XV Encontro Nacional de Tecnologia no Ambiente Construído, Proc. Intern. Maceió, 13-14 novembro 2014.
- PAGEL, E.; ULLRICH, F.; MOTTA, L.; MEMELLI, L.; RANGEL, P.; MAIOLI, R. 2008. Análise luminotécnica de edifício comercial em Vitória, Brasil. In: *Luxamerica - IX Congresso Panamericano de Iluminação*. 2008. Rosário, Argentina.
- SILVA, V.G. 2007. Indicadores de sustentabilidade de edifícios: estado da arte e desafios para desenvolvimento no Brasil. *Revista Ambiente Construído*, v. 07, n.1, p. 47-66.
- SOUZA, R.V.G. 2008. Iluminação Natural. *Revista Lume Arquitetura*, n.31, p.72-77.
- VENTORIM, Luciano [On-line]. Disponível em: <<http://www.es.gov.br/EspiritoSanto/Paginas/colonizacao.aspx>> Acesso em 25/03/2015.
- VIANNA, N.S & GONÇALVES, J.C.S. 2001. *Iluminação e Arquitetura*. UniABC Virtus. São Paulo.