

## **Análise de projeto habitacional de interesse social segundo o critério número 2 do Processo AQUA de certificação ambiental**

**Analysis of a social interest housing design according to the Number 2 criterion of the AQUA process for environmental certification**

**Mateus Henrique Hillebrand**

Bolsista do Projeto de Extensão Arquitetura e Comunidade,  
Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade FEEVALE  
mateushillebrand@outlook.com

**Tácia Scharff**

Acadêmica da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade FEEVALE  
taciads@gmail.com

**Caroline Kehl**

Professora da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade FEEVALE  
carolinek@feevale.br

### Resumo

O trabalho proposto tem como objeto de estudo a unidade habitacional de interesse social desenvolvida pelo Projeto de Extensão Arquitetura e Comunidade do curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade FEEVALE em parceria com a Prefeitura Municipal de Novo Hamburgo para os projetos de reurbanização de comunidades carentes na cidade. Foram projetadas três tipologias arquitetônicas: casa térrea para pessoas com deficiência (PcD) e sobrados de dois e três dormitórios. Tem-se como objetivo analisar o projeto do sobrado de dois dormitórios quanto à parte III – Qualidade Ambiental do Edifício – do sistema de certificação ambiental brasileiro denominado AQUA (Alta Qualidade Ambiental). Conforme o seu Referencial Técnico, a Qualidade Ambiental do Edifício é a capacidade de satisfação das exigências relacionadas ao controle dos impactos sobre o ambiente externo e à criação de um ambiente interno confortável e saudável que possuem as características do edifício, de seus equipamentos e de seu terreno. Será abordada somente uma das quatorze categorias nesse estudo, a qual se relaciona com a fase de projeto: Escolha integrada de produtos, sistemas e processos construtivos (categoria número 2). Para realizar o processo de análise, serão utilizados os dados dos projetos arquitetônico, complementares e memoriais descritivos desenvolvidos junto ao Projeto de Extensão, juntamente com o Referencial Técnico de Certificação para Edifícios Habitacionais disponibilizado pelo órgão emissor do Processo AQUA, a Fundação Vanzolini. Como resultado, o nível de qualidade ambiental do protótipo, nessa categoria, atingiu E (excelente). Além disso, serão apresentadas sugestões de retroalimentação para o projeto nos quesitos não satisfatórios, como a facilidade para reuso dos componentes após a desconstrução, qualificando a solução arquitetônica e os futuros trabalhos desenvolvidos no Arquitetura e Comunidade.

Palavras-chave: AQUA; certificação ambiental; HIS; Arquitetura e Comunidade.

## Abstract

This paper evaluates a social housing dwelling developed by Feevale University's Architecture and Community Extension Project as an agreement between Architecture and Urbanism Course and the city of Novo Hamburgo for a redevelopment of settlement areas in the city. Three architectural typologies were designed: one-story house for people with disabilities and two-stories houses with two and three bedrooms. The main aim was to analyse the two-storeys design according to the third part of the Environmental Quality of Buildings of a green building certification scheme in Brazil called AQUA (High Environmental Quality). According to its concepts, Environmental Quality of Buildings regards the ability a building satisfies the requirements of the impact control on the external environment and the development of a comfortable and healthy indoor environment. It includes characteristics of the building, its equipments and its plot. Only one of the fourteen categories is focused in this study, which relates to the design stage: integrated choice of products, systems and constructive processes (the second category). The analysis process was based on architecture plans, engineering plans, and written records developed by the Extension Project and also on a Technical Benchmark Certification for Housing Buildings provided by AQUA organisation (Vanzolini Foundation). As a result, the prototype environmental quality level achieved level E (excelente). Besides, some suggestions are presented for design feedback regarding those items not satisfied. One example is the easiness of reusing componentes after the deconstruction, which qualifies the architectural solution and forthcoming projects to be developed by Community and Architecture Extension Project.

Keywords: AQUA; green building certification; social housing; Architecture and Community.

## 1. INTRODUÇÃO

O trabalho apresentado tem como objeto de estudo uma das tipologias das unidades habitacionais de interesse social desenvolvidas pelo Projeto de Extensão Arquitetura e Comunidade. Esse Projeto é uma parceria do curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade FEEVALE com a Prefeitura Municipal de Novo Hamburgo/RS para os projetos de reurbanização de comunidades carentes na cidade. Os projetos, realizados no triênio 2008-2011, estão atualmente em fase de avaliação. Dentro das avaliações pretendidas, está a de sustentabilidade ambiental.

## 2. JUSTIFICATIVA

Segundo Leite (2011), a certificação ambiental é um instrumento que possui grande potencial de implementar melhores práticas sustentáveis no setor da construção civil. Conforme o autor, algumas das práticas incorporadas na certificação já eram preocupações dos envolvidos, porque em muitos casos as práticas tinham valor para eles. Os sistemas de certificação vêm organizar e direcionar estas ações para atender aos parâmetros ambientais desejados (LEITE, 2011).

A construção civil é o setor que mais consome materiais em qualquer sociedade (JOHN et al, 2002). Segundo Sjöström (1996, apud SANTOS et al, 2010), a construção civil utiliza entre 14% e 50% de todos os recursos naturais extraídos no planeta. Nesse contexto, construir de forma mais sustentável significa diminuir o desperdício, uso de materiais produzidos formalmente, reduzir, reciclar e reutilizar os materiais tendo como principal objetivo reduzir o impacto ambiental (LEITE, 2011).

Os sistemas de certificação ambiental existentes atualmente contemplam a preocupação concernente aos materiais por meio de exigências específicas. Assim, podem ser usados como métodos de avaliação para projetos, como é o caso do presente trabalho.

### 2.1 Projeto de Extensão Arquitetura e Comunidade

Desde 2009, o Arquitetura e Comunidade vem desenvolvendo seu trabalho em comunidades

carentes, projetando a sua regularização fundiária em parceria com a Prefeitura Municipal. Já foram realizados projetos para as Comunidades Palmeira, Marcírio J. Pereira, das Flores, Getúlio Vargas e Martin Pilger, todas situadas no município de Novo Hamburgo/RS. Além dos projetos urbanísticos para as Comunidades, desenvolveu-se três tipologias arquitetônicas de unidades habitacionais: sobrados de dois ou três dormitórios e casa térrea para pessoas com deficiência. Os projetos não tiveram como premissa ser desenvolvidos visando alcançar qualquer certificação ambiental. Tinha-se, como meta, a boa arquitetura dentro do contexto econômico viável.

Em 2011, iniciou-se uma nova fase do Projeto de Extensão, a fim de avaliar o trabalho realizado até então. Para retroalimentar o processo de projeto, buscando melhoria contínua, decidiu-se por explorar um sistema de certificação ambiental enquanto diretriz projetual. Dentre os sistemas existentes, optou-se pelo AQUA (Alta Qualidade Ambiental), da Fundação Vanzolini, por ser considerado o mais adequado à realidade brasileira.

### 2.2 Sistema de certificação ambiental AQUA

O Alta Qualidade Ambiental (AQUA) é o processo brasileiro de lançamento e gestão de projetos visando a obtenção de qualidade ambiental de um empreendimento novo ou uma reabilitado e tem como base o processo francês de certificação HQE (Haute Qualité Environnementale). Ele estrutura-se em torno de aspectos como implementação, pelos empreendedores, de um sistema de gestão ambiental; adaptação do edifício habitacional ao seu entorno; informações sobre uso e conservação, transmitida pelo empreendedor aos compradores e usuários das habitações a fim de estimular a adoção de práticas mais eficientes em termos de respeito ao meio ambiente.

Divide-se em dois referenciais técnicos: do Sistema de Gestão do Empreendimento (SGE), para avaliar e apontar exigências do sistema de gestão ambiental implementado pelo empreendedor; e da Qualidade Ambiental do Edifício (QAE), para avaliar o desempenho arquitetônico e técnico da construção.

A Qualidade Ambiental do Edifício expressa as exigências a serem respeitadas no âmbito da

avaliação da qualidade, através de 14 categorias que representam os desafios ambientais do ou dos edifícios que compõe(m) o empreendimento. Estas 14 categorias são desmembradas nas principais preocupações associadas a cada desafio ambiental e depois, em exigências expressas por critérios e indicadores de desempenho.

Em resposta a essas exigências, o desempenho é expresso segundo três níveis: Bom (nível correspondendo ao desempenho mínimo aceitável); Superior (nível que corresponde ao das boas práticas); e Excelente (nível calibrado em função dos desempenhos máximos, assegurando-se que possam ser atingíveis). A avaliação da QAE consiste assim em se assegurar que as características do empreendimento atendem aos critérios de avaliação apresentados. (FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2010)

Por meio de uma análise inicial expedita do referencial técnico do processo AQUA, percebeu-se que o projeto das tipologias habitacionais do Arquitetura e Comunidade, como foi concebido, atendia grande parte dos requisitos da Categoria 2/parte III. Então partiu-se para a análise aprofundada desse item.

### **3. OBJETIVO**

Tem-se como meta analisar o projeto do sobrado de dois dormitórios quanto à Categoria 2 – Escolha integrada produtos, sistemas e processos construtivos – da parte III – Qualidade Ambiental do Edifício – do sistema de certificação ambiental brasileiro denominado AQUA (Alta Qualidade Ambiental).

### **3.1 Limitação**

A edificação será analisada sob os aspectos relacionados com a fase de projeto, visto que os sobrados ainda não foram construídos.

## **4. MÉTODO**

Para realizar o processo de análise, primeiramente reuniu-se os documentos dos projetos arquitetônico e complementares do sobrado de dois dormitórios, incluindo memorial descritivo. Em seguida, buscou-se no projeto informações pertinentes a cada requisito da Categoria 2, que foram dispostas em uma tabela no software Excel. Confrontando as informações com as exigências, avaliou-se se houve atendimento. Caso necessário, redigiu-se comentários que complementam o projeto com vistas a alcançar nível suficiente para a certificação. Por fim, tendo em vista o nível de certificação alcançado, buscou-se um entendimento mais aprofundado em relação às exigências dessa Categoria do sistema AQUA, com base em revisão de literatura.

## **5. RESULTADO OBTIDO**

### **5.1 O projeto analisado**

O projeto da tipologia arquitetônica do sobrado de dois dormitórios (figura 1a) conta com 52,92m<sup>2</sup>. No térreo encontram-se a parte social e o banheiro (figura 1b), enquanto a parte íntima está no segundo pavimento (figura 1c).



FIGURA 1a – Perspectiva do projeto.  
Fonte: Projeto de Extensão Arquitetura e Comunidade, 2011.

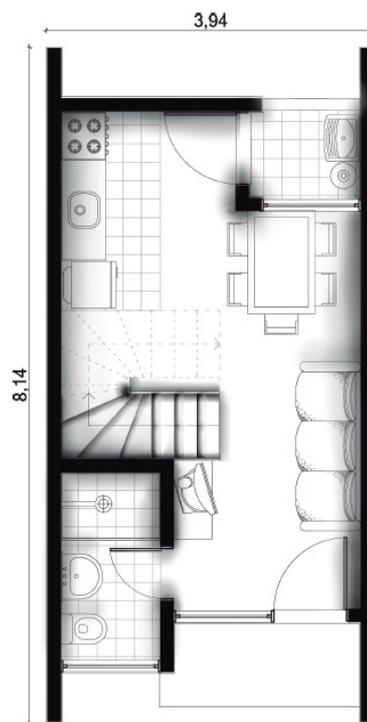


FIGURA 1b – Planta-baixa do térreo.  
Fonte: Projeto de Extensão Arquitetura e Comunidade, 2011.

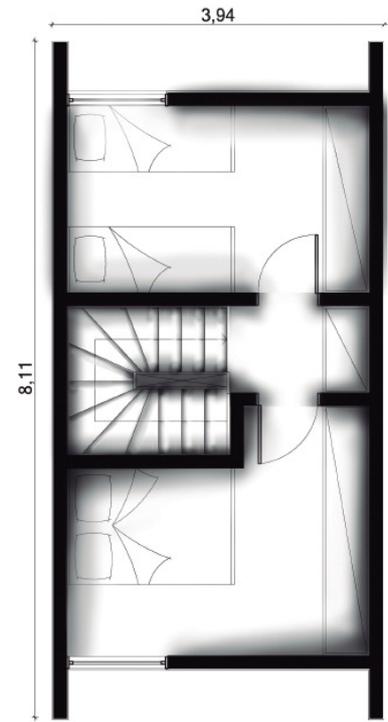


FIGURA 1c – Planta-baixa do primeiro pavimento.  
Fonte: Projeto de Extensão Arquitetura e Comunidade, 2011.

O sobrado será executado com alvenaria estrutural de blocos cerâmicos em que as paredes da edificação exercem dupla função, de estrutura e vedação. Em todas as unidades habitacionais serão utilizados blocos cerâmicos estruturais de 7Mpa, pertencentes à família 14.

A laje entrespisos será realizada com vigotas de concreto pré moldado e tabelas cerâmicas. As vigas intermediárias sobre as paredes do pavimento térreo serão de blocos canaletas e deverão ser concretados antes da laje. As demais vigas intermediárias serão em concreto armado convencional utilizando formas e escoramento para a sua concretagem.

Quanto à estrutura do telhado, esta será do tipo tesouras no sentido longitudinal da cobertura e extremidades presas na cinta de amarração e executada em madeira do tipo cedrinho com caibros nas bitolas mínimas de 5x5cm, espaçados de acordo com o projeto do telhado e o fechamento do oitão frontal será feito com régulas de madeira sintética plástica ecológica fixada nas tesouras de sustentação do telhado. A cobertura deste será feita com telhas

onduladas de fibrocimento, com 6 mm de espessura, presas com parafusos galvanizados com rosca soberba. O telhado contará com duto coletor (calha) em PVC na sua parte inferior, que encaminhará a água para uma caixa pluvial.

As unidades habitacionais receberão forro interno em PVC com régulas de 10 cm de largura e encaixe macho e fêmea e será colocado piso cerâmico tipo PEI – 4, classe A nas áreas molhadas da edificação: banheiro, parte do piso da cozinha e a área de serviço, conforme indicado em projeto.

Quanto aos revestimentos, a edificação receberá pintura interna, com exceção das paredes do banheiro e demais paredes em que serão colocados azulejos no box do chuveiro até altura de 1,50 metros, sobre o lavatório e tanque (0,40x0,60 metros) e sobre a pia da cozinha (0,40x1,20 metros).

A unidade habitacional contará com janelas do tipo de correr, janelas maxim ar e portas de ferro com medidas conforme projeto, além de contar com portas internas de madeira de compensado, do tipo semi oca. A escada será executada em estrutura em

ferro e degraus em chapa metálica conforme projeto arquitetônico.

### 5.2 A análise

Foram adaptados em uma tabela (Tabela 1) no software os critérios da Categoria 2 - Escolha integrada de produtos, sistemas e processos construtivos, apresentando colunas com "Requisitos" exigidos e suas descrições em "Itens", além de "Comentários" referentes a aplicação dos mesmos no objeto de estudo.

Junto disso, estão os "Níveis possíveis" de cada requisito, demonstrados pelo símbolo ☒ e pontuação extra, com o símbolo ☑, onde é necessário o cumprimento de todos os pontos da coluna B para obtenção do nível Bom, todos os pontos da coluna S para o nível Superior e todos os pontos da coluna E e ao menos 2 pontos extras da coluna E para o nível Excelente. E resultado é indicado na coluna "Nível atingido".

TABELA 1 – Apresentação de critérios e resultados da análise.

Requisito	Item	Comentário	Níveis possíveis			Nível Atingido
			B	S	E	
<p>ha de produtos, sistemas e processos construtivos a fim de limitar os impactos socioambientais da construção - Conformidade de produtos, sistemas e processos:</p>	<p>- Escolha de produtos, sistemas e processos construtivos de empresas participantes e que estejam em conformidade com o Programa Setorial da Qualidade - PSQ correspondente a seu âmbito de atuação no programa SiMaC do PBQP-H ou, quando não houver PSQ correspondente, atendimento a pelo menos uma das seguintes exigências:</p> <p>a) avaliação técnica pelo SINAT do PBQP-H</p> <p>b) certificação segundo uma das modalidades de certificação de produtos definidas pelo Inmetro - Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (Modelo 1 a modelo 8)</p> <p>c) garantia da inspeção do produto no ato do recebimento assegurada pelo sistema de gestão da empresa construtora que vai utilizá-lo, de modo a recusar produtos não conformes.</p> <p>O empreendedor deve exigir que no mínimo 50% da quantidade total dos produtos de cada uma das famílias referidas a seguir, em custo global, esteja em conformidade com pelo menos uma das quatro exigências anteriores: estrutura portante vertical, estrutura portante horizontal, fachadas, coberturas, divisórias de separação/distribuição, revestimentos internos.</p> <p>Idem, no mínimo 80% da quantidade total dos produtos de cada uma das famílias relacionadas, em custo global.</p>	<p>Visto que o projeto é realizado em parceria com a Prefeitura Municipal de Novo Hamburgo, estes quesitos poderiam ser solicitados e especificados em edital de Licitação Pública, assim, a empresa contratada para executar os serviços de adaptaria a estas conformidades obrigatoriamente.</p>	•	•	•	E

Requisito	Item	Comentário	Níveis possíveis			Nível Atingido
			B	S	E	
Escolha de produtos, sistemas e processos construtivos a fim de limitar os impactos socioambientais da construção - Escolha de produtos: De modo a contribuir para a diminuição da emissão de gases do efeito estufa (mudança climática), diminuição dos resíduos dispostos no ambiente, aumento do aproveitamento por reuso/reciclagem de materiais, aumento do uso de recursos renováveis e escolhas que evitem o esgotamento de recursos naturais, o empreendedor deve exigir o uso dos seguintes produtos:	- cimento CP III ou CP IV, bem como concretos moldados in loco ou usinados fabricados com estes cimentos, de acordo com a disponibilidade do tipo de cimento no mercado local da obra.	O tipo de cimento empregado em toda a obra será o CPIV, uma vez que este é o tipo de cimento produzido e disponível na região.	•	•	•	E
	- pré-moldados fabricados com cimento CP III ou CP IV, de acordo com a disponibilidade do tipo de cimento no mercado local da obra.				•	
	- produtos fabricados a menos de 300 km do local da obra, no mínimo para 30% da quantidade total de materiais em massa.		•	•	•	
Escolha de produtos, sistemas e processos construtivos a fim de limitar os impactos socioambientais da construção - Escolha de produtos: Atendimento a duas das três exigências seguintes:	Uso de produtos, sistemas e processos construtivos ligados a partidos arquitetônicos que apresentem, por comparação, maior facilidade para desconstrução seletiva ao final da vida útil do edifício, no mínimo para 50% dos elementos, em custo global, das famílias estrutura portante vertical", "estrutura portante horizontal" e "fachadas".	O sistema de construção empregado não permite a desconstrução seletiva ao final da vida útil do edifício, pois trata-se de um sistema de construção "molhada" de alvenaria de blocos cerâmicos.		•	•	-
	Uso de 20% em massa de agregados reciclados.	Visto que o projeto é realizado em parceria com a Prefeitura Municipal de Novo Hamburgo, estes quesitos poderiam ser solicitados e especificados em edital de Licitação Pública, assim, a empresa contratada para executar os serviços de adaptaria a estas conformidades obrigatoriamente.		•	•	E
	Uso de produtos que apresentem, por comparação, maior possibilidade de reuso ou reciclagem ao final da vida útil do edifício, no mínimo para 50% dos elementos, em custo global, das famílias "estrutura portante vertical", "estrutura portante horizontal", fachadas" e "divisórias de separação/distribuição"	A alvenaria poderia ser reciclada e utilizada como agregado reciclado. Além disso, as esquadrias e o telhado poderiam ser reutilizados.				

Requisito	Item	Comentário	Níveis possíveis			Nível Atingido
			B	S	E	
Escolha de produtos, sistemas e processos construtivos a fim de limitar os impactos socioambientais da construção - Escolha de produtos: Atendimento à terceira exigência anterior faltante e a mais uma das seguintes exigências:	Implementação, quando da concepção e da execução da obra, de rotina para a escolha dos produtos de construção que considere as suas características ambientais e o fato de os fabricantes dos produtos não praticarem a informalidade fiscal e trabalhista	Este quesito não pode ser alcançado visto que o único item da exigência anterior não tem nenhuma possibilidade de ser adequado em edital ou de qualquer outra forma.				-
	Uso, sempre que disponível, de produtos cujo CO2 emitido durante sua fase de produção tenha sido neutralizado por programas ambientais.				•	
	Uso de produtos certificados tipo I (NBR ISO 14024), tipo II (NBR ISO 14021) (10) ou tipo III de acordo com a NBR ISO 14025 (11), no mínimo para 50% dos elementos, em custo global, de 3 famílias, sendo ao menos uma da obra bruta e outra da obra limpa					
Escolha de produtos, sistemas e processos construtivos a fim de limitar os impactos socioambientais da construção - Escolha de produtos: Atendimento às seguintes exigências:	Escolhas obrigatoriamente feitas de modo a privilegiar os fabricantes de produtos de menor impacto ambiental quanto ao consumo de recursos energéticos e ao esgotamento de recursos naturais, no mínimo para 50% dos elementos, em custo global, de 3 famílias (listadas na primeira preocupação desta categoria 2), das quais ao menos uma da obra bruta e uma da obra limpa.	Visto que o projeto é realizado em parceria com a Prefeitura Municipal de Novo Hamburgo, estes quesitos poderiam ser solicitados e especificados em edital de Licitação Pública, assim, a empresa contratada para executar os serviços de adaptaria a estas conformidades obrigatoriamente.				E
	Quanto ao transporte dos produtos de construção, o empreendedor deve tomar medidas a fim de estimar e minimizar os seus efeitos negativos.				•	
Escolha de produtos, sistemas e processos construtivos a fim de limitar os impactos socioambientais da construção - Escolha de produtos: Materiais renováveis - Quanto à origem da madeira e dos produtos de madeira utilizados, deve-se respeitar a seguinte exigência:	Uso de madeira e de produtos de madeira certificados ou de reflorestamento nos produtos das famílias "estrutura portante horizontal", "estrutura portante vertical", "esquadrias" e "revestimentos".	Este item poderia ser alcançado desde que solicitado em memorial descritivo o uso de madeiras certificadas para caibros e o uso de tratamentos alternativos para a madeira compensada utilizada nas portas, pois estas necessitariam uma proteção à ação de cupins biológica ainda não muito difundida no mercado.		•	•	E
	Uso de madeira e de produtos de madeira certificados ou de reflorestamento em 100% dos produtos.				•	E
Escolha de produtos, sistemas e processos construtivos a fim de limitar os impactos socioambientais da construção - Escolha de produtos: Quanto ao impacto à saúde humana:	O empreendedor deve empregar apenas (1) madeiras que não tenham sido submetidas a tratamentos que contenham substância química ativa, (2) madeiras cujo acabamento emita baixas taxas de COV e (3) chapas compensadas e chapas de aglomerados com baixas taxas de emissão de formaldeído.				•	E

Requisito	Item	Comentário	Níveis possíveis			Nível Atingido
			B	S	E	
Escolhas construtivas adaptadas à vida útil desejada da construção - Durabilidade do edifício adaptada à vida útil da construção	O empreendedor deve fazer suas escolhas considerando as vidas úteis dos produtos, sistemas e processos da obra bruta em função de seu uso no edifício, de forma a adequá-las à vida útil desejada.	Os materiais previstos para a construção da obra visam a durabilidade da edificação, prevendo deste modo uma vida útil longa ao edifício.		•	•	E
	O empreendedor deve fazer suas escolhas considerando as vidas úteis dos produtos, sistemas e processos da obra limpa em função de seu uso no edifício, de forma a adequá-las à vida útil desejada.				•	E
Escolhas construtivas considerando a facilidade de conservação da construção	O empreendedor deve escolher produtos de construção de fácil conservação.	O projeto foi concebido com a intenção de utilizar materiais de fácil conservação e de qualidade garantida.	•	•	•	E
	O empreendedor deve assegurar a facilidade de acesso para a conservação dos elementos construtivos das seguintes famílias de produtos: fachadas; telhados; revestimentos internos (piso, parede, teto); janelas, esquadrias, vidraças; proteções solares; divisórias interiores; e forros.		•	•	•	E
Revestimentos de piso (condomínios verticais)	Este item não se aplica, pois o objeto estudado é uma residência e não condomínio vertical.		-	-	-	-
Revestimentos de piso (casas)	O empreendedor deve fazer suas escolhas dos revestimentos de pisos considerando os seguintes requisitos: (1) Resistência ao desgaste em uso (2) Resistência a cargas verticais concentradas (móveis) (3) Resistência à umidade (4) Resistência ao ataque químico	Será colocado piso cerâmico tipo PEI – 4, classe A nas áreas molhadas da edificação: banheiro, parte do piso da cozinha e a área de serviço, conforme indicado em projeto. Este piso se encaixa no quesito, pois ele pode ser considerado nível 3, visto que possui o desempenho mais elevado para os requisitos citados.	•	•	•	E
Escolha de fabricantes de produtos que não pratiquem a informalidade na cadeia produtiva	Escolha de fabricantes de produtos que não praticam a informalidade na cadeia produtiva no caso das famílias de produtos: “estrutura portante vertical”; “estrutura portante horizontal”; “fundações”; “contrapiso”; “revestimentos de argamassa (de parede, teto, etc.)”; “outros revestimentos de piso”; “sistemas prediais”; e “pintura”.  Os percentuais mínimos da quantidade total dos produtos de cada uma das famílias, em custo global, são: • 50% da quantidade total dos produtos • 80% da quantidade total dos produtos	Por se tratar de Licitação Pública, as empresas interessadas em executar a obra são obrigadas a estarem em dia com os direitos trabalhistas, pois será necessária a apresentação de certidões negativas quanto a este aspecto.	•	•	•	E

Requisito	Item	Comentário	Níveis possíveis			Nível Atingido
			B	S	E	
Flexibilidade da unidade habitacional após a entrega	Concepção da unidade habitacional e emprego de processos construtivos que permitam a evolução e mudanças de uso ou de distribuição dos ambientes	O projeto foi concebido prevendo a ampliação por conta do usuário, na parte posterior da edificação, não interferindo em nenhuma abertura de iluminação e ventilação já existentes na edificação.			•	E
Acessibilidade e adaptabilidade da unidade habitacional ao envelhecimento	Acessibilidade dos edifícios atendendo à normalização técnica (NBR 9050)	Este item não se aplica, visto que o projeto analisado é de um sobrado, porém, conta com uma tipologia alternativa (maior) que corresponde à residência acessível. Portanto, em um projeto urbanístico, esse item seria contemplado através do uso dessa tipologia em número adequado.	•	•	•	-
	Respeito às seguintes recomendações para o mobiliário: • Otimização de bancada disponível como plano de trabalho na cozinha para prevenir manipulações fatigantes. • Dar preferência a gaveteiros, prateleiras e portas de correr. • Não prever rodapés nos móveis de cozinha; quando existentes, devem ser recuados para dentro em relação à face dos móveis e ter altura mínima de 0,25m. • Quando forem entregues móveis sob a pia da cozinha ou do banheiro, prever que sua parte frontal seja desmontável e dê acesso a um espaço livre mínimo de 0,70m de altura a partir do piso.		•	•	•	-
Organização e planejamento da cozinha	Projeto da cozinha demonstrando a previsão para localização e dimensionamento dos eletrodomésticos, com previsão dos pontos de elétrica, água e esgoto. Em função da possibilidade de instalação dos equipamentos, as dimensões mínimas (largura) a serem respeitadas.	O projeto foi concebido com um mobiliário mínimo conforme especificado pelo Programa Minha Casa Minha Vida da CAIXA Econômica Federal, logo, se encaixa a estes requisitos aqui citados.	•	•	•	E

Fonte: Autores (2012).

De acordo com análise dos itens que aplicáveis, o sobrado atingiu o nível geral EXCELENTE, pois todos os itens foram avaliados com esse nível, além de atingir os 3 pontos extras solicitados: o uso de cimento CPIV em elementos pré-moldados, a escolha de fabricantes de produtos de menor impacto ambiental que minimizem o impacto ambiental dos transportes utilizados e a flexibilidade da unidade habitacional após a entrega.

### 5.3 Aspectos sobre as principais exigências

Dentre as exigências apresentadas pelo QAE, percebe-se o incentivo de uso de tecnologias capazes de minimizar impactos e utilização de materiais que sejam resultados de procedimentos de reciclagem ou reuso. Com base na literatura, é possível a confirmação de que alguns destes aspectos realmente possibilitam um aumento na qualidade ambiental do edifício.

#### 5.3.1 Desconstrução

Segundo Couto, a demolição indiferenciada produz uma enorme quantidade de resíduos e uma alternativa a isso é a desconstrução ou demolição seletiva que se caracteriza pelo desmantelamento cuidadoso de um edifício. Dentre as principais vantagens de se pensar um projeto visando à desconstrução está uma menor quantidade de resíduos em aterros, possibilidade de recuperação de materiais e componentes da construção, promovendo a sua reutilização e reciclagem, além de benefícios econômicos e sociais. (COUTO et al, 2006).

### 5.3.2 Cimentos e pré-fabricados

As tecnologias construtivas têm avançado muito e principalmente em direção à sustentabilidade. Estudos mostram que as cinzas volantes (subprodutos obtidos na geração de energia elétrica a partir do carvão mineral em usinas termelétricas) podem ser utilizadas como componente de argamassas através de um processo de alcali-ativação, sem comprometimento de suas características mecânicas. Outros benefícios são a agregação de valor comercial a resíduos dispostos em aterros, redução da extração de reservas naturais de argilas e calcários e principalmente uma significativa redução energética. (VARGAS et al, 2006)

A pré-fabricação também se apresenta como excelente alternativa, pois entre os principais benefícios do uso desta tecnologia estão a redução de 50% na quantidade de água e energia utilizada, além da possibilidade de reciclagem de seus resíduos.

### 5.3.3 Agregados reciclados

A substituição dos agregados convencionais por agregados reciclados na produção de concreto apresenta vantagens como economia na aquisição de matéria-prima e melhora na preservação de suas reservas naturais, além da diminuição da poluição gerada pela produção dos agregados. Estes concretos, em alguns aspectos, podem apresentar desempenho superior aos concretos com agregados naturais.

### 5.3.4 Vida útil

A durabilidade de uma edificação possui relação direta com o desempenho econômico de diferentes produtos bem como de planejamento da sua manutenção. Esse fator se faz necessário quando se pensa em um projeto sustentável visto que, a ampliação da vida útil dos edifícios é uma forma efetiva de redução do impacto ambiental.

Aplicando ao projeto, seria necessário um estudo mais aprofundado de todos os elementos construtivos que compõem a habitação, e essa análise seria capaz de apresentar de forma mais precisa o quão durável a edificação é e expressar assim os impactos ambientais que isso poderia representar.

### 5.3.5 Flexibilidade

Uma unidade habitacional flexível deve prever ampliação desde a etapa de projeto, uma vez que tem as mesmas características da fase de construção, com menor intensidade nas alterações do meio físico, mas ainda correndo o risco de representar impactos ambientais negativos.

No processo de pesquisa do projeto de reurbanização e regularização fundiária na Comunidade Martin Pilger foram propostas tipologias de habitações que, de forma flexível, possam ser adaptadas absorvendo as diversas configurações familiares existentes neste núcleo. A principal iniciativa foi prever a ampliação já na etapa de projeto, apontando diretrizes para quando essa intervenção for necessária.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A certificação do AQUA somente é concebida ao empreendimento que se enquadrar em todas as categorias, não somente na categoria analisada, não existindo assim níveis intermediários de certificação. O padrão mínimo de exigência permite a obtenção do nível excelente em 3 categorias, do nível superior em 4 categorias e do nível bom em 7 categorias, facilitando assim a obtenção da mesma.

Segundo Leite (2011) o AQUA apresenta maior potencial de atender as necessidades brasileiras, pois seu sistema é baseado em desempenho onde

todos os critérios devem ser atingidos pelo menos nos padrões mínimos, portanto, não há certificação se a sustentabilidade realmente não estiver sendo praticada.

As exigências propostas pelo AQUA ainda são muito rígidas quando empregadas em empreendimentos de interesse social, uma vez que nem sempre é possível prever fornecedores e produtos de todas as categorias empregadas na unidade habitacional. Isto poderá ser alcançado quando forem pensadas parcerias com os governos, pois estes tem a possibilidade de exigir em edital que estas sejam cumpridas.

Na maioria dos países com enorme déficit habitacional, como é caso do Brasil, o simples fato da concorrência que acontece usando a certificação facultativa como marketing não é suficiente para ela vingar, é visto que é necessária a intervenção do governo também neste aspecto, exigindo o uso e aplicação da certificação em empreendimentos de interesse social.

As vantagens da certificação são nítidas, como cita Leite (2011) a maioria dos benefícios obtidos através da certificação ambiental são percebidos a longo prazo pelo usuário final, como a redução do consumo de água e energia, mesmo que haja o aumento do custo inicial do empreendimento.

Os custos destes procedimentos adotados para a certificação ambiental não foram calculados neste trabalho, porém é de extrema importância que isto seja feito posteriormente, uma vez que é necessário saber se isto não inviabiliza a aplicação nas construções de habitações de interesse social. Logo, como proposta posterior, este cálculo deve ser feito de acordo com os requisitos solicitados pelo processo para verificar a viabilidade econômica desta aplicação, já que esta edificação será replicada em diversas localidades, o que auxiliaria na redução do custo total.

Para a retroalimentação do projeto nos quesitos não satisfatórios, é possível propor sistemas construtivos diferenciados como a aplicação de Steel Frame ao invés de alvenaria de blocos cerâmicos, caracterizando o sistema como construção seca. Além disso, processos como este viabilizam a

obtenção de requisitos propostos pelo AQUA que não foram alcançados nesta análise como a possibilidade de desconstrução da unidade habitacional e da reutilização dos materiais utilizados nela. Desta forma, os projetos futuros terão maior qualidade arquitetônica e sustentável sendo passíveis de atingir todas as exigências explicitadas na Categoria 2 do processo de certificação ambiental AQUA.

### Referências Bibliográficas

BALDAUF, Alexandra Staudt Follmann; BRITO, Alessandra Migliori do Amaral; BORTOLI, Fábio; MARTINS, Luciana Néri. **Arquitetura e Comunidade - Projetos de reurbanização e regularização fundiária em comunidades de Novo Hamburgo**. Novo Hamburgo: Feevale, 2012.192 p.

CAVALHEIRO, Alessandra Pacheco. **Contribuição para a implementação de agregado reciclado de concreto em uma empresa de pré-fabricados de concreto**. São Leopoldo, 2010. Disponível em: <<http://bdtd.unisinos.br/>>. Acesso em: 7 de nov. de 2012.

COUTO, Amanda B., C, João P. e Teixeira, José C. **Desconstrução** – uma ferramenta para sustentabilidade da construção. NUTAU 2006. Disponível em: <<http://repositorium.sdum.uminho.pt>>. Acesso em: 6 de nov. de 2012.

FUNDAÇÃO VANZOLINI. Referencial técnico de certificação “Edifícios habitacionais – Processo AQUA”. São Paulo, 2010. Disponível em: <<http://www.vanzolini.org.br/>>. Acesso em: 9 de nov. de 2012.

JOHN, V. M.; SATO, N. M. N.; AGOPYAN, V.; SJÖSTRÖM, C. **Durabilidade e sustentabilidade: desafios para a construção civil brasileira**. São José dos Campos. 2002. Workshop sobre durabilidade das construções. Disponível em: <<http://www.infohab.org.br>>. Acesso em: 6 de nov. de 2012.

LEITE, Vinicius Fares. **Certificação ambiental na construção civil** – sistemas LEED e AQUA. Belo Horizonte, 2011. Disponível em: <[www.cecc.eng.ufmg.br/](http://www.cecc.eng.ufmg.br/)>. Acesso em: 9 de nov. de 2012.

SANTOS, M. F. N. et al. **Importância da avaliação do ciclo de vida na análise de produtos: possíveis**

**aplicações na construção civil.** São Paulo, 2010.  
Disponível em:  
<[revista.feb.unesp.br/index.php/gepros/article/view/882](http://revista.feb.unesp.br/index.php/gepros/article/view/882)>. Acesso em: 9 de nov. de 2012.

VARGAS, A. S. et al. **Cimento Ecológico:** um compromisso da Indústria da construção civil para com as gerações futuras. Porto Alegre, 2006.  
Disponível em: <<http://www.sinduscon-rs.com.br>>.  
Acesso em: 7 de nov. de 2012.