



## **SIMULAÇÃO DO PROCESSO DE SELEÇÃO DAS FAMÍLIAS NO PROGRAMA DE ARRENDAMENTO RESIDENCIAL**

**Patrícia André Tillmann (1); Camile Borges Moura (2); Thais da Costa Lago Alves (3)**

(1) NORIE/UFRGS, Av. Osvaldo Aranha, 99, Porto Alegre, RS, CEP: 90.035-190, Telefone: (51) 3308 3518, Fax: (51) 3308 4054, e-mail: patriciatillmann@gmail.com;

(2) NORIE/UFRGS, e-mail: mile\_bm@yahoo.com.br;

(3) Universidade Federal do Ceará, Centro de Tecnologia, Depto de Engenharia Estrutural e Construção Civil, UFC, Campus do Pici, s/n, Bloco 710, Fortaleza, CE, CEP: 60.455-760 Brasil, Telefone: (85) 3366 9607 Ramal: 36, Fax: (85) 3366 9601, e-mail: thaiscla@yahoo.com.

### **RESUMO**

O Programa de Arrendamento Residencial (PAR) é uma proposta inovadora como solução para acesso à moradia no Brasil, pois estabelece relações cliente-fornecedor inéditas na provisão habitacional brasileira. Nesse programa, uma cadeia de agentes participa desde o Processo de Desenvolvimento do Produto do empreendimento e seleção dos beneficiários, à gestão e manutenção do empreendimento ao longo dos 15 anos de arrendamento previstos no Programa. Estudos anteriores, que avaliam a satisfação dos usuários finais em relação ao Programa, constatam que não só o produto e os serviços têm influenciado na satisfação desses usuários, indicando também o processo de seleção dos beneficiários como um grande influenciador da satisfação, tanto pelo período de espera no processo quanto pela aprovação ou não do arrendamento da moradia. Buscou-se, portanto, melhor compreender o processo, identificando a influência da variabilidade no mesmo. Através do uso de uma ferramenta de simulação, o software STROBOSCOPE, pode-se identificar três tipos de variabilidade influenciando o comportamento do sistema: variabilidade no *lead time* do processo, no tamanho do lote de inscritos e nas perdas inerentes ao processo. Por fim, foram feitas sugestões para a redução da variabilidade com base em fatores controláveis do sistema.

### **ABSTRACT**

The Residential Leasing Program brings new relationships among clients and the home building industry never experienced before in Brazil, where a complex chain of agents is involved in the Product Development Process. These agents are also responsible for selecting the families that are willing to buy a home and for the maintenance of the building during the 15 years of the leasing period. Post-occupancy evaluations have been done in those buildings, and it was found that not only the product and its related services influence the customer satisfaction, but also the process of selecting the families. Regarding the selection process, two issues were identified: the period they have to wait in the process and its final result, that might enable them to become a leaser. The aim of this paper was to comprehend this process and identify how the decrease of variability can affect its performance. Using the STROBOSCOPE, a simulation program, it was possible to identify different types of variability influencing the system, i.e., variability in the process duration, variability in the number of families to be selected and losses inherent to the process. Finally, suggestions for reducing the variability in the selection process are presented.

**Palavras-chave:** simulação; habitação de interesse social; processo de seleção de famílias.

## 1. INTRODUÇÃO

O Programa de Arrendamento Residencial (PAR) se destina à população de baixa renda concentrada nos grandes centros urbanos e com renda familiar mensal de até seis salários mínimos. Iniciado em 2000 e gerido pelo Ministério das Cidades, é uma proposta relativamente inovadora como solução para o acesso à moradia no Brasil, pois possibilita a aquisição de imóveis através de um pagamento parcelado em quinze anos com opção de compra no final deste período (Caixa Econômica Federal, 2003). O PAR estabelece relações cliente-fornecedor inéditas na provisão habitacional brasileira, onde uma cadeia de agentes participa desde o processo de desenvolvimento do produto (PDP)<sup>1</sup> e seleção das famílias a serem beneficiadas à gestão do empreendimento ao longo do ciclo de vida. Os agentes envolvidos no PAR e suas respectivas competências podem ser observados na tabela 01.

**Tabela 01: Agentes envolvidos no PAR e suas competências (adaptado de CEF, 2003).**

<b>Agentes envolvidos</b>	<b>Competências</b>
<b>Ministério das Cidades</b>	A quem compete estabelecer diretrizes para a aplicação dos recursos alocados ao PAR
<b>Caixa Econômica Federal (CEF)</b>	Agente gestor do PAR, responsável pela alocação dos recursos e expedição dos atos necessários à operacionalização do Programa.
<b>Poder Público e Sociedade Civil Organizada</b>	Auxiliam a CAIXA na identificação dos locais e desenvolvimento de fatores facilitadores à implantação dos projetos e na seleção das famílias a serem beneficiadas pelo Programa
<b>Empresas do ramo da Construção Civil</b>	Produzem as unidades habitacionais nas áreas contempladas pelo Programa
<b>Empresas do ramo da Administração Imobiliária</b>	Administram os contratos de arrendamento, os imóveis e condomínios, se for o caso, no âmbito do PAR.
<b>Arrendatário</b>	Pessoa física que, atendidos os requisitos estabelecidos pelo Programa, seja habilitada ao arrendamento.

O desenvolvimento dos empreendimentos PAR dá-se, portanto, através de uma complexa rede de agentes, que tem como desafio não só produzir uma moradia adequada, que satisfaça as necessidades e expectativas dos usuários finais, mas também de lidar com um número significativo de candidatos que se inscrevem no programa na esperança de adquirir sua casa própria.

O conceito de satisfação do consumidor é abordado por Ervard (1995) como o resultado de uma compra onde foram confirmadas as expectativas formadas previamente. Segundo Gianesi e Corrêa (1994), no caso da prestação de serviços, que são intangíveis, é muito mais difícil obter um julgamento prévio, sendo necessário vivenciá-los para então fazer uma avaliação.

Dessa forma, entende-se o processo de seleção das famílias como um serviço prestado pelo Poder Público aos candidatos ao arrendamento residencial, sendo que por fim, esses futuros arrendatários obterão uma avaliação positiva ou negativa do processo.

Estudos feitos pela equipe do REQUALI<sup>2</sup> mostram que o processo de seleção das famílias contribui fortemente para a satisfação com o programa como um todo, pois os inscritos passam por um longo

---

<sup>1</sup> O processo de desenvolvimento do produto (PDP), segundo Ulrich e Eppinger (2000), compreende toda a concepção e produção de um produto, desde a percepção de uma oportunidade de mercado, até a venda e entrega do produto ao cliente final.

<sup>2</sup> O projeto REQUALI está em desenvolvimento desde 2003, com término previsto para 2006, pelo grupo de estudos em Gerenciamento e Economia da Construção do Núcleo Orientado para a Inovação da Edificação (NORIE) da Universidade Federal

período de espera para saber o resultado da seleção, frustrando suas expectativas quando não são aprovados no programa. Segundo estudos da mesma equipe a duração das etapas do processo é bastante variável de um município para outro. A tabela 02 exemplifica essa variabilidade, representando os *lead times* mínimos e máximos em alguns empreendimentos estudados pela equipe.

O processo de seleção influencia, portanto, a satisfação dos usuários finais em dois aspectos. O primeiro aspecto diz respeito ao período que as famílias têm de esperar para obter uma resposta e o segundo aspecto diz respeito à aprovação ou não para adquirir a moradia. Esse trabalho tem por objetivo, portanto, compreender como se comporta o processo de seleção das famílias, identificando como a variabilidade na duração das etapas e no número de inscritos pode afetar o processo e influenciar na satisfação dos candidatos.

**Tabela 02: Durações do processo de seleção segundo estudo do REQUALI**

Empreendimento	Duração		
	Mínima	Média	Máxima
A	5,0 meses	11,7 meses	36,0 meses
B	1,0 meses	9,3 meses	30,0 meses
C	0,1 meses	6,0 meses	20,0 meses
D	6,0 meses	12,4 meses	18,0 meses

## 2. MÉTODO DE PESQUISA

Numa primeira etapa fez-se uma análise dos dados coletados sobre o processo de seleção a partir de trabalhos anteriores feitos pela equipe do REQUALI. Dessa análise obtiveram-se os principais dados utilizados para alimentar o programa de simulação.

### 2.1. O Processo de Seleção das Famílias

A seleção das famílias é um processo longo e complexo, envolvendo uma série de transações entre os agentes promotores do Programa. Primeiramente, por exigência da CEF, deve-se atingir uma demanda que viabilize a produção do empreendimento na cidade. A demanda exigida corresponde a quatro candidatos para cada unidade a ser produzida. Dá-se início então à divulgação do empreendimento na cidade, informando à população que as inscrições para o Programa serão abertas. Esse período de divulgação tem duração de um mês e é importantíssimo para que se torne viável a produção do empreendimento.

A seleção dos interessados é feita em etapas, e cada etapa envolve uma combinação diferente dos agentes. Na **primeira etapa**, sob responsabilidade da Prefeitura local, é feito o cadastramento dos interessados. Além da identificação, são pedidos documentos que comprovem a renda do candidato. Esse período de inscrição é longo e segundo a equipe do REQUALI e Medvedovski, Roesler e Coswig (2006) dura em torno de sete meses para que o usuário seja contatado novamente por um agente do Programa para a próxima etapa. Atingida a demanda de quatro candidatos por unidade, essa documentação é enviada à CEF, que irá fazer uma primeira análise dos candidatos, excluindo os que estiverem no cadastro do SPC/CERASA ou se estiverem fora da faixa de renda a ser beneficiada pelo Programa. Há uma perda aproximada de 50% dos interessados já nessa primeira etapa.

A **segunda etapa** consiste em uma reunião entre a Prefeitura Municipal, a CEF, a administradora licitada para gerir os contratos (e posteriormente o empreendimento) e os candidatos ao arrendamento. Nessa reunião, além de informar sobre como funciona o Programa e quais as obrigações e direitos dos arrendatários, é agendada uma entrevista com os interessados e informada a documentação que será

solicitada nessa entrevista. Nessa etapa constatou-se que há uma perda de aproximadamente 20% dos candidatos.

A **terceira etapa** consiste na entrevista com os candidatos, realizada pela administradora e com duração de aproximadamente 2 meses. A documentação referente à identificação dos usuários e comprovante de renda é coletada e enviada a CEF para que realize a quarta etapa.

A **quarta etapa** consiste na análise de crédito dos candidatos, que é feita pela CEF e tem duração de aproximadamente 2 meses. Foi constatado, com base em trabalhos anteriores, que nessa fase há uma perda de 39% dos candidatos.

Os candidatos com o crédito aprovado passam então para a **quinta etapa**, a ser realizada pela Prefeitura. Essa etapa consiste em uma seleção de quem será beneficiado com a moradia e quem ficará de suplente. Segundo os dados coletados, o número de unidades habitacionais atende em média a 90% dos candidatos aprovados na quarta etapa, ficando 10% desses como suplentes. Aqueles que foram contemplados têm um prazo de 30 dias para ocupar as unidades.

A **etapa final** consiste no sorteio das unidades entre os candidatos aprovados. Esse sorteio é feito pela Prefeitura, e caso não sejam preenchidas todas as unidades, os suplentes são contatados.

**Tabela 03: Duração aproximada de cada etapa**

<b>Etapa</b>	<b>Duração aproximada</b>
<b>Inscrição</b>	210 dias
<b>Entrevista</b>	60 dias
<b>Análise de crédito</b>	60 dias
<b>Seleção</b>	30 dias
<b>Total</b>	<b>360 dias</b>

Pode-se também identificar, através de uma análise dos dados apresentados na tabela 02, que o *lead time* total do processo possui uma variabilidade cujo desvio padrão é de 30%. Além das durações das etapas e do *lead time* do processo, foram calculadas as perdas de candidatos que passam pelo processo, apresentadas na tabela 04. Cada linha da tabela apresenta uma análise quantitativa do processo de seleção de alguns empreendimentos estudados. As perdas, em porcentagem, correspondem ao número de candidatos que desistem ou são reprovados em cada etapa. Ao final, após a aprovação na análise de crédito, 90% dos candidatos recebem as chaves de sua nova moradia, enquanto 10% ficam como suplentes, caso haja alguma desistência.

Através da tabela 04 pode-se também identificar o tamanho do lote de inscritos que entra no processo de seleção. Constatou-se que em média entram no sistema 658,73 candidatos, para ocupar 144,27 unidades habitacionais. Esses números correspondem a uma demanda de 4,57 candidatos por unidade habitacional. Para fins de simulação criou-se um suposto empreendimento “X” com 100 unidades habitacionais onde, então, supostamente haveria 457 candidatos interessados. Segundo recomendações da CEF a demanda de candidatos por unidade habitacional é de 4/1. Na tabela 05 abaixo se procurou verificar, através das médias das perdas do processo constatadas na tabela 04, se o número de candidatos aprovados nesse suposto empreendimento “X” seria suficiente para ocupar as 100 unidades habitacionais considerando a demanda da CEF. Esse cálculo confirmou ser coerente a demanda exigida pela CEF, visto que 98% das unidades seriam ocupadas.

**Tabela 04: Perdas no processo de seleção das famílias (baseado em Medvedovski, Roesler e Coswig, 2006)**

Empr.	UHs	Insc. / UH	1ª: Inscrição	perdas	2ª: Reunião	perdas	3ª: Entrevista	4ª: Análise Crédito	perdas	Aprovados	5ª: Seleção	selecionados / aprovados	Suplentes
A	160	4,96	793	50,06%	396	19,95%	317	317	41,64%	185	160	86,49%	25
B	160	4,74	758	50,00%	379	20,05%	303	303	41,91%	176	160	90,91%	16
C	160	4,99	798	50,00%	399	20,05%	319	319	40,44%	190	160	84,21%	30
D	132	3,96	523	50,10%	261	19,92%	209	209	31,58%	143	132	92,31%	11
E	136	5,59	760	50,00%	380	20,00%	304	304	52,63%	144	136	94,44%	8
F	120	4,38	525	49,90%	263	20,15%	210	210	41,43%	123	120	97,56%	3
G	112	3,97	445	49,89%	223	20,18%	178	178	33,15%	119	112	94,12%	7
H	111	5,36	595	49,92%	298	20,13%	238	238	29,41%	168	111	66,07%	57
I	140	4,52	633	50,08%	316	19,94%	253	253	40,71%	150	140	93,33%	10
J	260	4,05	1053	50,05%	526	19,96%	421	421	49,41%	213	213	100,00%	-47
K	96	3,78	363	50,14%	181	19,89%	145	145	30,34%	101	96	95,05%	5
<b>MÉDIA</b>	<b>144,27</b>	<b>4,57</b>	<b>658,73</b>	<b>50%</b>	<b>329,27</b>	<b>20%</b>	<b>263,36</b>	<b>263,36</b>	<b>39%</b>	<b>155,64</b>	<b>140,00</b>	<b>90%</b>	<b>11,36</b>

**Tabela 05: Cálculo do número de aprovados para uma demanda de 4/1**

	Empreend. x	Uhs 100	Insc/UH 4,00
<b>Etapa</b>	<b>Entrada</b>	<b>perdas</b>	<b>Restante</b>
<b>1ª: Inscrição</b>	400	50%	200
<b>2ª: Reunião</b>	200	20%	160
<b>3ª: Entrevista</b>	160	0%	160
<b>4ª: Análise Crédito</b>	160	39%	98
<b>5ª: Seleção</b>	98	-	-2

## 2.2. A Simulação

O modelo de simulação foi desenvolvido com a utilização do software STROBOSCOPE (MARTINEZ,1996), uma linguagem de simulação de eventos discretos desenvolvida especificamente para modelar operações em construção civil. Esta linguagem “representa os recursos como objetos que têm propriedades estipuláveis, persistentes e dinâmicas, e que podem ativamente e dinamicamente considerar o estado do processo de simulação” (MARTINEZ,1996). Diversos estudos sobre o uso da simulação computacional aplicada ao gerenciamento de processos na construção civil podem ser encontrados na literatura (HALPIN E RIGGS, 1992; DAWOOD, 1995; TOMMELEIN, 1998, ALVES, TOMMELEIN E BALLARD, 2006). A simulação computacional permite que processos que podem levar longos períodos para serem observados e testados na prática possam ser analisados empregando-se uma fração do tempo e dos recursos necessários para o seu estudo.

Segundo o mesmo autor, a utilização de modelos de simulação com um propósito mais geral não permite modelar facilmente os requisitos de múltiplos recursos e a complexidade dinâmica de um processo de construção, enquanto o STROBOSCOPE pode continuamente acessar o estado e as propriedades dos recursos no modelo de simulação, tomando a ação apropriada. Tommelein e Weissenberger (1999) ressaltam que as ferramentas comumente empregadas para o gerenciamento da construção não conseguem captar as mudanças que os recursos empregados em atividades sofrem ao longo do tempo. Porém, o uso da simulação de eventos discretos com uso do STROBOSCOPE pode auxiliar no gerenciamento de processos na construção civil visto que considera as interações entre as diferentes atividades e os recursos de um processo ao longo do tempo e fornece resultados que permitem a realização de análises mais detalhadas do mesmo.

Para este trabalho, essa linguagem de simulação foi adaptada para simular as operações em um processo de seleção das famílias no PAR, onde os usuários eram os recursos que passavam pelo sistema e cada etapa da seleção correspondia a uma operação do processo. O objetivo dessa simulação era de identificar como a redução da variabilidade no tempo da execução de cada etapa e no tamanho do lote de inscritos, poderia influenciar o processo como um todo.

Para isso, foram criados vários cenários que retratam as diferentes situações, apresentados na tabela 06: a) situação real - cenário probabilístico; b) situação intermediária - com durações probabilísticas e tamanho do lote de inscritos determinístico; c) situação ideal – cenário determinístico. Com relação às

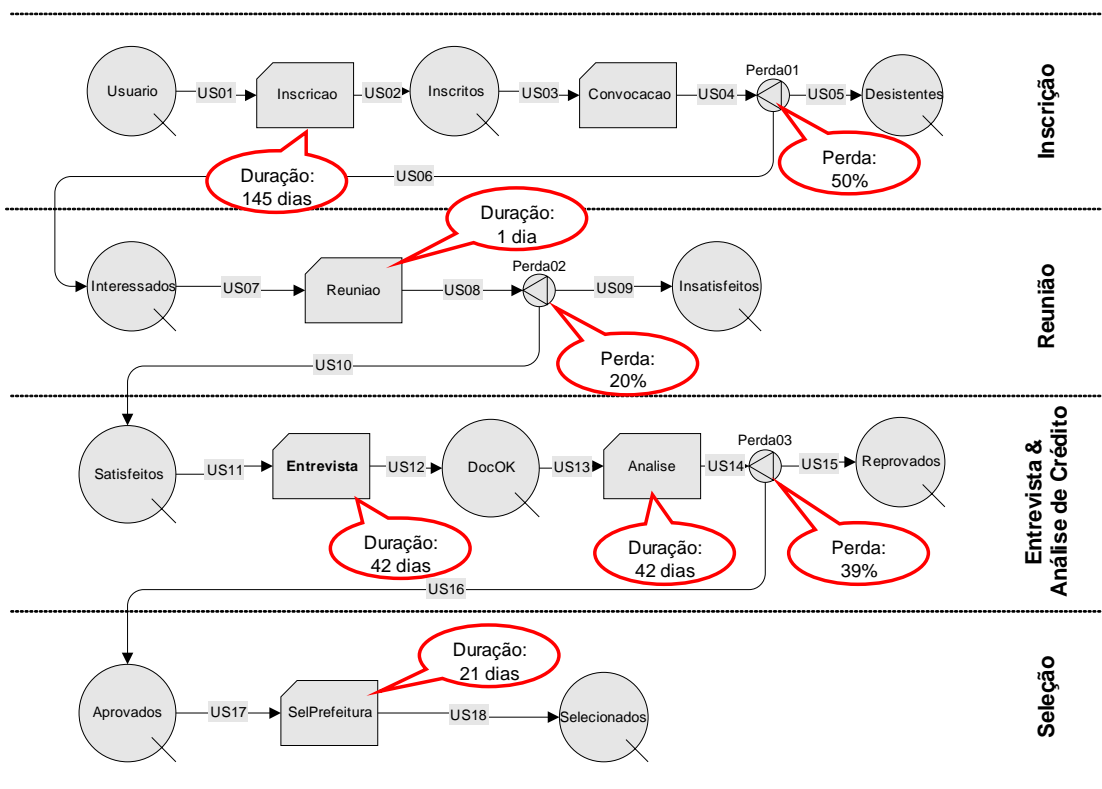
perdas, o software as reconhece como um fator probabilístico, sendo assim apresentadas em todos os cenários.

**Tabela 06: Cenários simulados**

Cenário	Perdas		Durações		No Inscritos	
	Determ.	Probab.	Determ.	Probab.	Determ.	Probab.
<b>A</b>		X		X		X
<b>B</b>		X		X	X	
<b>C</b>		X	X		X	

### 2.3. Descrição do Modelo de Simulação

Na figura 01 abaixo se encontra o modelo desenvolvido. Os recursos que percorrem o processo, no caso usuários, são acumulados em filas graficamente representadas pela figura da letra “Q”. Os retângulos representam as atividades do processo. Os recursos percorrem o sistema através dos links (representados por flechas) que os ligam com as atividades. O símbolo do círculo com um triângulo inscrito representa uma bifurcação. São nesses pontos que são representadas as perdas, momentos em que os recursos seguem caminhos diferentes no sistema. Depois de concluído o modelo gráfico e especificadas todas as características, roda-se a simulação e o programa gera uma lista com as durações de todas as atividades, bem como a quantidade de recursos totais e correntes em cada fila no momento do término da simulação.



**Figura 01: Modelo simulado no STROBOSCOPE**

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1. Cenário A

Para simular uma situação que se aproximasse da realidade, utilizou-se o suposto empreendimento “X” com 100 unidades habitacionais e 457 candidatos interessados, cumprindo a demanda observada pelos pesquisadores de 4,57 candidatos por unidade (conforme tabela 04). As durações foram estipuladas com base nos dados coletados pela equipe do REQUALI. Levando-se em consideração que a quantidade de candidatos no processo afeta diretamente a duração do mesmo calculou-se proporcionalmente que para essa demanda o processo de seleção teria um *lead time* de 251 dias. Foram consideradas variações tanto nas perdas como no *lead time* do processo e tamanho do lote de inscritos. As médias e desvios padrões foram arbitrados segundo valores calculados dos dados existentes das pesquisas do REQUALI, apresentados na parte de métodos do presente trabalho. As figuras 02 e 03 apresentam o resultado das 15 simulações realizadas para este cenário. Pode-se observar uma variação tanto no número de aprovados como no *lead time* do processo. A média de candidatos aprovados foi de **109 candidatos**. Isso significa que 100 preencherão as unidades habitacionais, enquanto os 9 restantes ficarão de suplentes. Quanto ao *lead time* do processo, a média foi de **367,37 dias**.

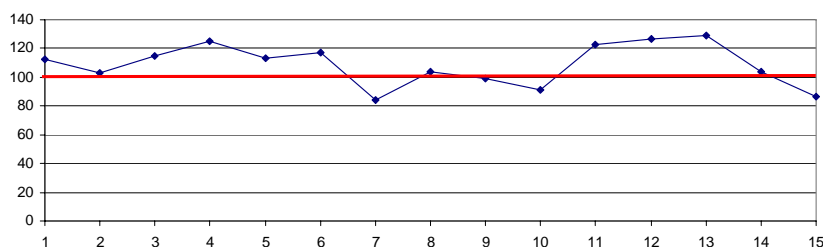


Figura 02: Número de aprovados em 15 simulações do Cenário A

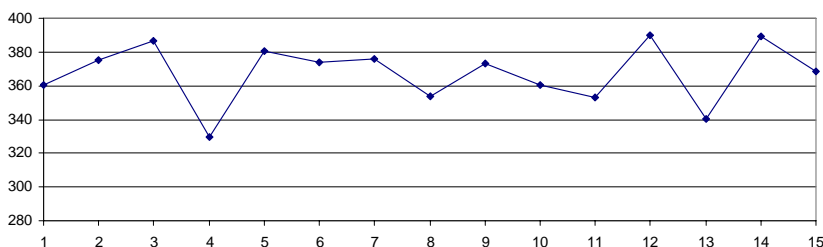
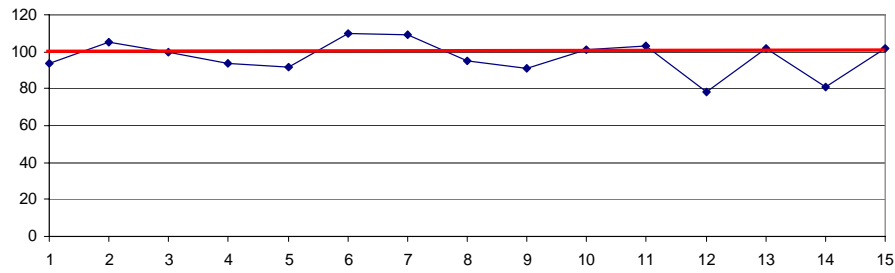


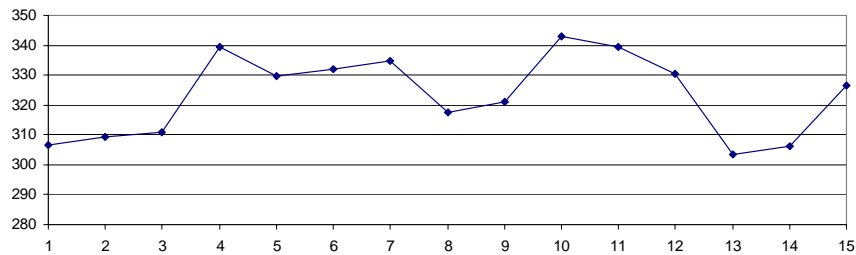
Figura 03: Lead time do processo em 15 simulações do Cenário A

#### 3.2. Cenário B

Para o cenário B, adotou-se um valor determinístico para o tamanho do lote de usuários que passa pelo processo de seleção. Utilizou-se a demanda ideal de quatro candidatos por unidade habitacional, ou seja, 400 inscritos para as 100 unidades do empreendimento fictício. As durações adotadas foram proporcionais às observadas em campo pelos pesquisadores do REQUALI. As figuras 04 e 05 apresentam o resultado das 15 simulações realizadas para este cenário. Pode-se observar que houve uma redução na variabilidade do número de aprovados, enquanto o *lead time* do processo apresentou maior variabilidade, como no cenário anterior. A média de candidatos aprovados foi de **101 candidatos**. Isso significa que 100 preencherão as unidades habitacionais, com apenas um suplente. Quanto ao *lead time* do processo, a média foi de **323,41 dias**, um pouco menor que o *lead time* do primeiro cenário, devido à redução do tamanho do lote para 400 inscritos.



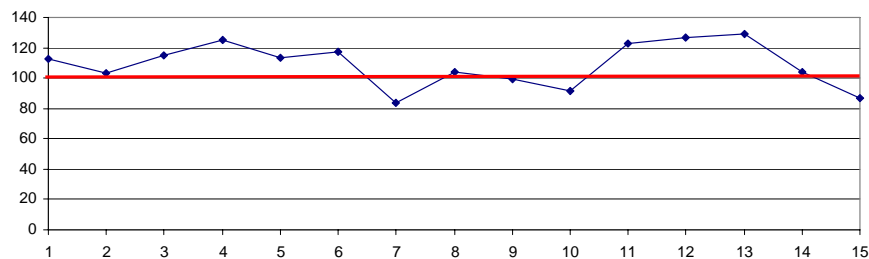
**Figura 04: Número de aprovados em 15 simulações do Cenário B**



**Figura 05: Lead time do processo em 15 simulações do Cenário B**

### 3.3. Cenário C

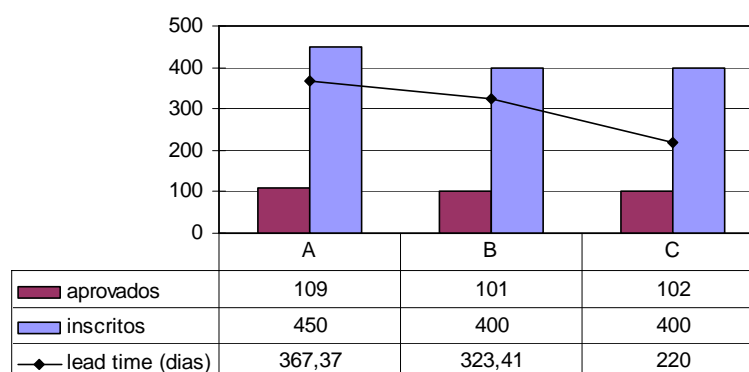
O cenário C representa a situação ideal, onde o *lead time* e o tamanho do lote de inscritos são determinísticos. Adotou-se, como no cenário anterior um lote de 400 inscritos para as 100 unidades do empreendimento fictício. As durações adotadas foram proporcionais às observadas em campo pelos pesquisadores do REQUALI de **220 dias**, excluindo o desvio padrão. A figura 06 apresenta o resultado das 15 simulações realizadas para este cenário. A média de candidatos aprovados foi de **102 candidatos**. O número de suplentes ficou reduzido a dois inscritos.



**Figura 06: Número de aprovados em 15 simulações do Cenário C**



A figura 07 abaixo mostra o resultado dos três cenários simulados.



**Figura 07: Resultados dos três cenários simulados**

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar de o STROBOSCOPE ser um software específico para a simulação de operações da construção civil, a adaptação dessa linguagem de programação para o processo de seleção das famílias contribuiu para a melhor compreensão de um problema real enfrentado no Processo de Desenvolvimento do Produto nos empreendimentos PAR. Foi possível identificar aspectos que influenciam o sistema e que, se controlados, poderiam melhorar o processo de seleção e contribuir para a satisfação dos usuários do PAR com o Programa.

Pode-se compreender que a redução da variabilidade influencia de uma maneira positiva o processo de seleção das famílias. Foram identificados três tipos de variabilidade: nas perdas inerentes ao processo; na duração de cada etapa, refletindo no *lead time* total do processo; e no tamanho do lote de inscritos a ser processado.

Com exceção da variabilidade nas perdas, que foi estipulada como um fator intrínseco ao sistema, observou-se que, quando a variabilidade no número de inscritos e na duração das atividades eram controladas, o número de candidatos aprovados se aproximava do ideal, e o *lead time* total do processo era reduzido. Cabe salientar que a aproximação do número de aprovados ao número de unidades, ou seja, a redução de suplentes contribui para que menos pessoas estejam insatisfeitas com o Programa. Como esperado, o processo de seleção das famílias apresentou seu melhor desempenho em um cenário determinístico, com pouca variabilidade. Sugestões de melhorias para o processo, através da redução da variabilidade, puderam ser feitas a partir de uma análise das causas nos trabalhos anteriores:

**a) Sugestões para reduzir a variabilidade de perdas:** Primeiramente, apesar da maioria das perdas serem decorrentes de um cenário probabilístico, onde há um grande número de desistências no meio do processo, por parte dos próprios usuários, há algumas dessas perdas no processo que poderiam ser mais bem controladas. Na atividade convocação, onde há uma perda de 50%, muitos usuários são perdidos por não fornecerem os dados solicitados (Medvedovski, 2006). Já na atividade análise de crédito, as perdas (de 40%) são decorrentes de usuários que não se encaixam nos padrões de renda especificados ou então que possuem outros financiamentos. A variabilidade nessas duas atividades poderia ser reduzida se houvesse um maior controle na atividade de inscrição. Nessa atividade, alguns documentos já poderiam ser checados. Além disso, poder-se-ia estabelecer alguns pré-requisitos mais rígidos quanto à situação financeira para que as pessoas pudessem se inscrever.

**b) Sugestões para reduzir a variabilidade no tamanho do lote de inscritos:** Com esse controle mais rígido na entrada dos candidatos, seria possível obter um lote de inscritos com menor variabilidade. Constatou-se, a partir de dados de estudos anteriores, que 4,57 candidatos se inscrevem para disputar cada unidade habitacional. Por fim, 78% desses inscritos não são favorecidos com a moradia e tornam-se insatisfeitos com o Programa. A etapa de inscrição exerce um papel crucial para o controle do número de inscritos, devendo ser encerrada essa etapa quando atingidos os quatro candidatos por unidade habitacional, como estipulado pela CEF.

**c) Sugestões para reduzir a variabilidade de tempo:** Sugere-se, principalmente, que o processo seja iniciado com um lote aproximado ao ideal, pois quanto maior o lote, maior será seu tempo de

processamento. Como indicado em estudos anteriores da equipe do REQUALI, a etapa de inscrição é a mais longa e um controle mais rígido nesta etapa e no número de inscritos reduziria a duração dessa atividade e assim, o *lead time* total do processo.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, T.C.L.; TOMMELEIN, I.D.; BALLARD, G. **Simulation as a Tool for Production System Design in Construction**. In: Proc. 14th Conference of the International Group for Lean Construction (IGLC14), 25-27 July 2006, Santiago, Chile, 341-353, 2006

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. **Programa de Arrendamento Residencial**. Brasília, 2003. Disponível em: <<https://webp.caixa.gov.br/urbanizacao/Publicacao/Texto/programa/PAR.htm>>. Acesso em 06 set 2006.

EVARD, Yves. **A satisfação dos consumidores: situação das pesquisas**. Tradução Ana Maria Machado Toaldo. Porto Alegre: PPGA/UFRGS, 1995. [tradução para fins acadêmicos]

DAWOOD, N.N. "Scheduling in the Precast Concrete Industry Using the Simulation Modeling Approach." **Building and Environment**, Vol.30, No.2, 197-207, 1995

GIANESI, I.G.H.; CORREA, H.L. **Administração estratégica de serviços**. São Paulo: Atlas, 1994.

HALPIN, D.W.; RIGGS, L.S. **Planning and Analysis of Construction Operations**. John Wiley & Sons: New York, 381p, 1992

MARTINEZ, J.C. **STROBOSCOPE: State and Resource Based Simulation of Construction Processes**. Ph.D. Dissertation, Department of Civil and Environmental Engineering, University of Michigan, Ann Arbor, MI, 1996, 518 pp.

MEDVEDOVSKI, N. S.; ROESLER, S.; COSWIG, M. T. **Histórico e caracterização da implantação do programa par no município de Pelotas-RS: análise dos fatores de sucesso**. In: ENCONTRO NACIONAL EM TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO (ENTAC), 2006, Florianópolis. Anais... Florianópolis: ANTAC, 2006.

TOMMELEIN, I.D. Pull-driven Scheduling for Pipe-spool Installation: Simulation of a Lean Construction Technique." ASCE, **Journal of Construction Engineering and Management**, 124 (4) 279-288, 1998

TOMMELEIN, I.D.; WEISSENBERGER, M. **More Just-in-Time: Location of Buffers in Structural Steel Supply and Construction Processes**. In: Proc. Seventh Annual Conference of the International Group for Lean Construction (IGLC-7), Berkeley, CA, USA, 109-120, 1999

ULRICH, K.T.; EPPINGER, S.D. **Product Design and Development**. Second Ed. Irwin McGraw-Hill: Boston, MA. 2000, 358 pp.