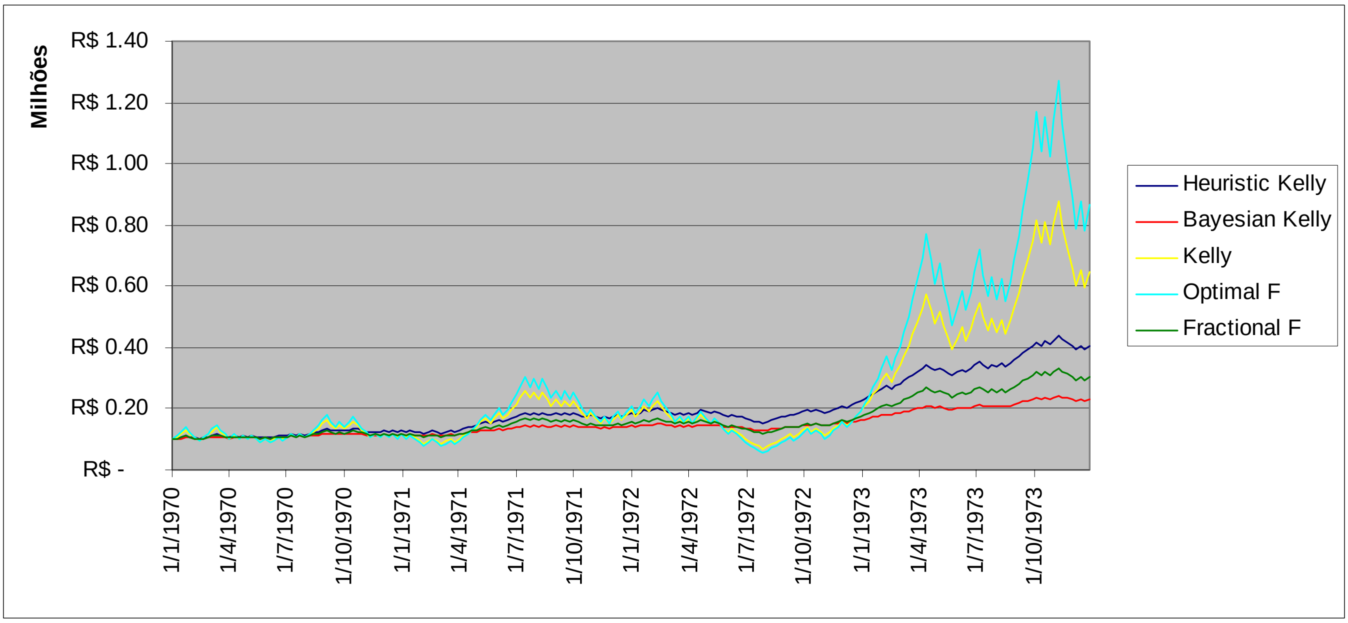
Fatos e superstições sobre gestão de risco

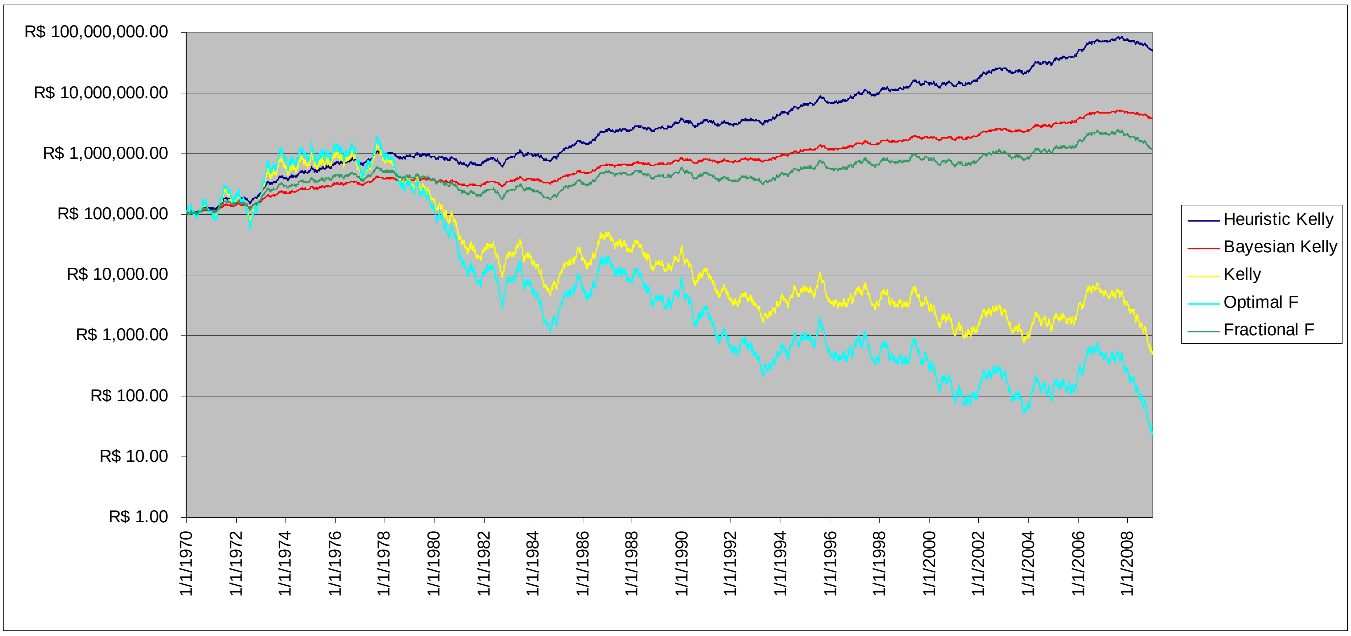
Por Hindemburg Melão Jr.
www.sigmasociety.com
(Veja continuação deste artigo, a partir da página 5)

Qual destes 5 sistemas para gestão de capital, cujas curvas de performance são exibidas no gráfico abaixo, é o mais apropriado?



A maioria dos investidores sem conhecimentos básicos sobre Estatística tenderia a escolher o Optimal F ou o Critério Kelly tradicional, por serem os dois que oferecem maior retorno dentro do histórico considerado. Mas o fato é que estes seriam os dois piores. Não há informação visual suficiente, neste gráfico, para eleger o melhor, já que não se pode perceber o tamanho das volatilidades nas três linhas de baixo. Mas se pode descartar as duas linhas superiores como ruins, devido à altíssima volatilidade em comparação ao ritmo de crescimento. A linha cyan (Optimal F), por exemplo, chegou a ter mais de 70% de drawdown no período considerado, e tudo indica que em períodos mais longos, poderia levar margin-call. Uma boa gestão de capital precisa ter crescimento tão suave quanto possível, sem oscilações bruscas para baixo.

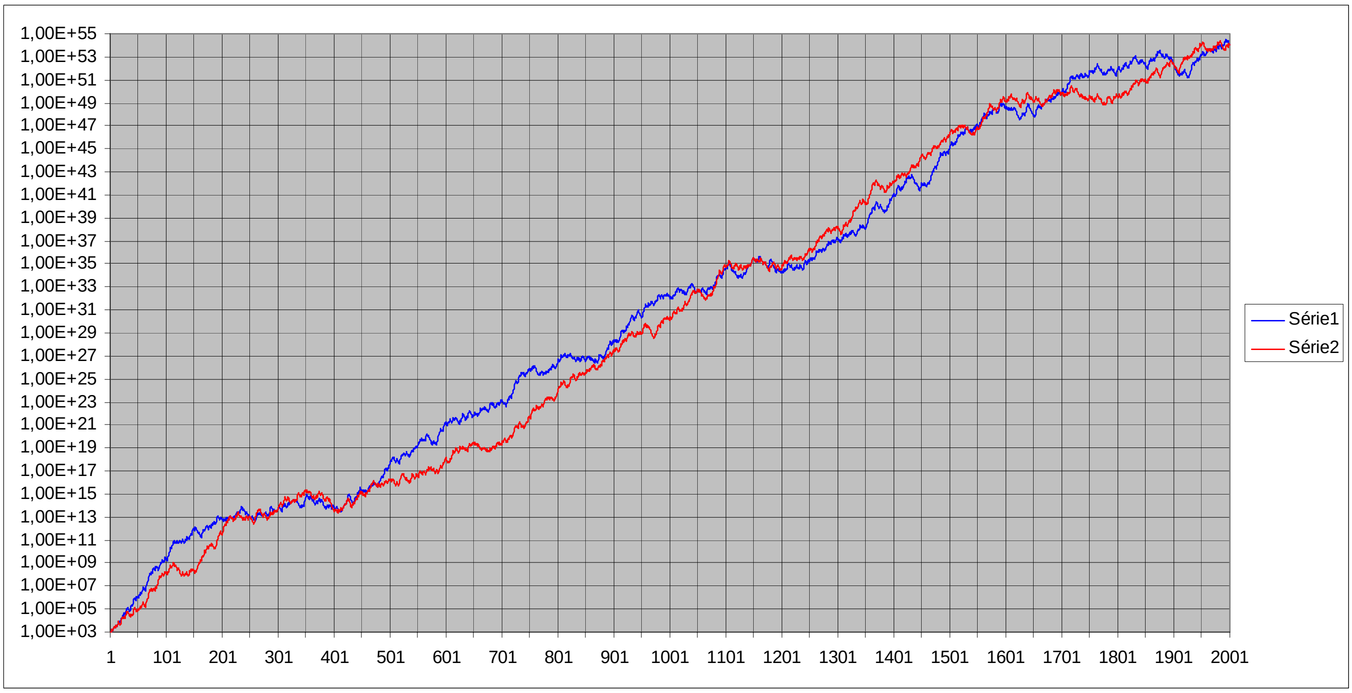
Num período de apenas 3 ou 4 anos, como no gráfico acima, pode não ser possível avaliar a eficiência de um sistema por não cobrir um intervalo suficientemente grande para que pudessem ocorrer diferentes cenários mercadológicos. Apesar disso, a alta volatilidade das duas curvas superiores sugere que uma mudança persistente nas propriedades do mercado provavelmente causaria um colapso na carteira. O gráfico a seguir cobre um período de 38 anos, no qual os primeiros 4 anos cobrem o mesmo período do gráfico acima. Podemos observar que durante quase 7 anos o uso de Optimal F se mostraria muito atraente aos olhos de investidores menos experientes e adeptos de critérios menos rigorosos, mas passados apenas 2 anos o quadro muda completamente e, a partir do 9º ano, as curvas do Kelly e Optimal F ficam abaixo das outras três, e começam a cair persistentemente. Entre 1985 e 1987, podemos observar que alguém que tivesse começado a usar Optimal F em 1985 também teria se iludido, pois subiu vigorosamente por 2 anos, mais do que as outras alternativas, porém já estava tão abaixo que não conseguiu nem chegar perto do patamar em que se encontravam as demais. E com o passar do tempo foi caindo cada vez mais, com alguns esporádicos períodos de 1 a 2 anos de bom desempenho, porém insuficiente para compensar os períodos ruins, demonstrando tratar-se de um sistema inapropriado de gestão.

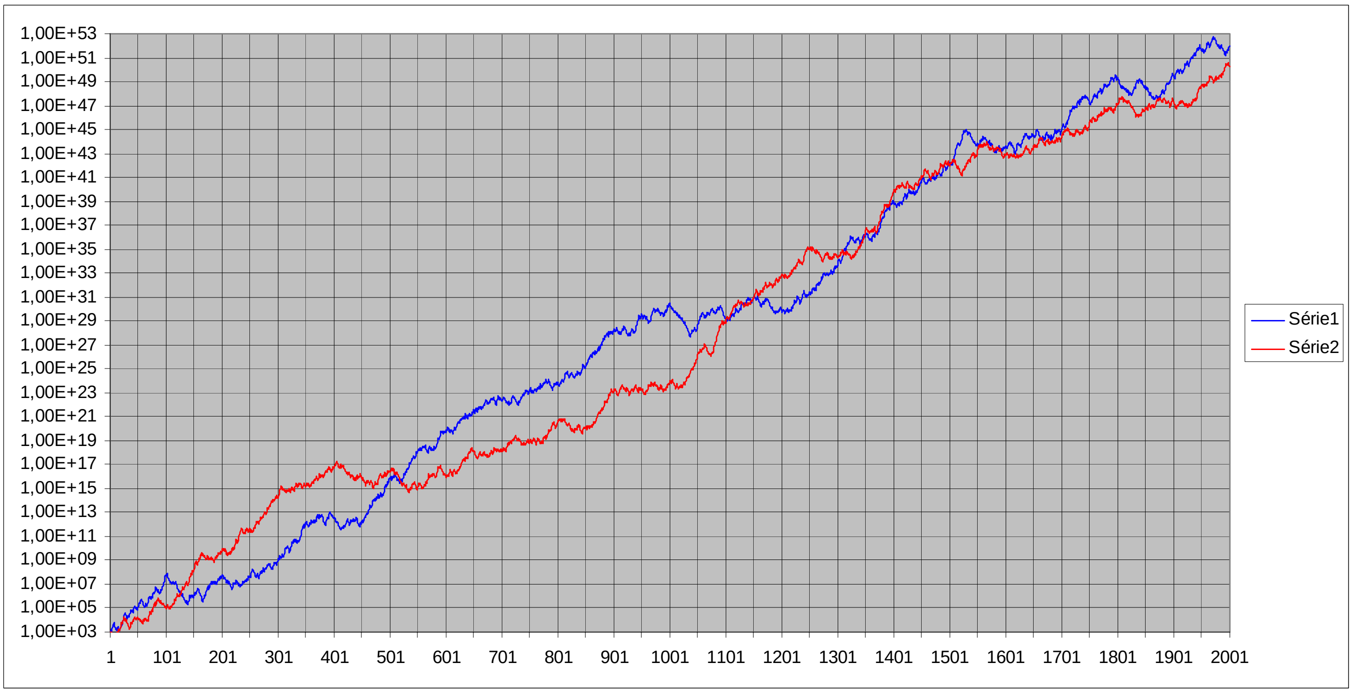


O mesmo, porém em menor proporção, se pode dizer do uso do critério Kelly tradicional, representado pela linha amarela. As opções que se revelaram mais eficientes foram o critério Kelly Heurístico, o critério Kelly Bayesiano e o Fractional F, nos quais a volatilidade muito menor assegurou um crescimento consistente por um período bastante longo, sem quedas muito significativas. Na verdade, como se trata de um gráfico semi-log, quedas de 50% podem parecer visualmente pequenas. Por exemplo: cair de uma linha horizontal para a linha de baixo representa uma queda de 90%, mas pode parecer visualmente pouco. Isso significa que o uso de Optimal F e o critério Kelly tradicional resultaram em perdas de mais de 99,9% no período.

Existem outros sistemas para gestão de capital, tais como Fixed Ratio e fórmula de Larry Williams, entre outros, no entanto não oferecem vantagem significativa em comparação aos 3 melhores que analisamos aqui. Há ainda um método próprio, de nossa autoria, que não tem relação com os métodos tradicionais, embora se baseie em uma ferramenta tradicional que não costuma ser usada para gestão de capital, embora seja de longe a melhor para este propósito, gerando curvas de maior rentabilidade e menor volatilidade.

As curvas apresentadas acima sobre o uso do critério Kelly e Optimal F necessitam de uma explicação, pois elas contradizem as previsões teóricas sobre como estes sistemas de gestão deveriam funcionar. Para investigar esse fenômeno, fizemos 20 simulações de 2000 lançamentos de moedas com diferentes probabilidades de resultarem em cara ou coroa, por meio do método de Monte Carlo, com números pseudo-aleatórios distribuídos normalmente gerados por Mersenne Twister, com $\mu_{(p)} = 0{,}5$ e $\sigma_{(p)} = 0{,}1$, em que p representa a probabilidade de ganho, $\mu_{(p)}$ representa a média aritmética do valor de p, e $\sigma_{(p)}$ representa o desvio-padrão nos valores de p. Em seguida testamos o uso do critério Kelly tradicional em que o "ganho" era considerado quando um número pseudo-aleatório fosse maior do que 0,5 e a "perda" quando fosse menor do que 0,5, pagando 2:1 nos casos de ganho (testamos também outros valores entre 1,1:1 e 5:1). O resultado foi uma curva ascendente, muito diferente da curva amarela que vimos no gráfico anterior. Então experimentamos usar a soma dos 20 valores aleatórios de cada distribuição com 2000 números, considerando "ganho" quando a soma dos 20 valores fosse maior que 10, ou "perda" quando fosse menor. A curva também se mostrou ascendente. Nos dois casos, comparamos com um critério baseado em número pseudo-aleatório gerado pelo Excel, entre 0 e 1, com distribuição uniforme, sendo "ganho" quando o número era maior que 0,5 e perda quando ocorria o contrário, que representa o lançamento de apenas 1 moeda não viciada com probabilidade de cara = probabilidade de coroa = 0,5. Os resultados podem ser observados nos dois gráficos seguintes:





Isso significa que mesmo o valor de p no critério Kelly variando significativamente, ainda assim estas oscilações não chegam a causar a ruína e nem sequer afetam negativamente a performance, posto que as oscilações para baixo são compensadas pelas oscilações para cima e o comportamento geral acaba sendo basicamente o mesmo que se p fosse um valor constante.

Se ordenássemos todos os valores pseudo-aleatórios, de modo que primeiro ocorressem todos os maiores que 0,5 e depois todos os menores que 0,5, o resultado final seria o mesmo, exceto pela forma da curva, que seria semelhante a um segmento de parábola com concavidade para baixo, mas o resultado final seria o mesmo. E não haveria motivo para supor que os valores maiores ocorressem todos antes ou todos depois, isto é, que em 2000 lançamentos de moeda tivéssemos 1000 caras nas primeiras tentativas e 1000 coroas nas últimas. O mais natural é que as ocorrências se intercalassem aleatoriamente e as curvas seriam como nos gráficos. Pois bem, então como explicar que o uso de Kelly tradicional e o Optimal F resultem em margin-call?

A meu ver, o principal motivo é que a variação de p nos experimentos que simulamos acima diferem fundamentalmente da variação de p no Mercado Financeiro, a começar pelo importante fato de que os valores de p, assim como as cotações, não se distribuem normalmente nem sequer se distribuem como qualquer função suave conhecida. Assim pode ocorrer uma variação drástica e persistente em p, ficando muito abaixo do necessário para sobrevivência do sistema de gestão e por um período suficientemente longo, resultando em ruína. Outro motivo é que se a distribuição de p for assimétrica, uma seqüência persistente de valores de p um pouco abaixo de p-médio pode causar danos não compensados por uma seqüência com menos ocorrências de valores de p muito acima do p-médio, já que a gestão de capital implica o uso de determinados tamanhos de stop loss, take profit e trailing stop que podem ser acionados tanto se forem ultrapassados os pontos de disparo em 1 pip como 1000 pips, assim poucos movimentos muito longos podem não compensar muitos movimentos curtos, ou o contrário, bem como a mudança na probabilidade de ocorrência de tais movimentos pode ter impacto muito negativo.

Para evitar esse tipo de situação, um remendo simples é usar 1/3 do critério Kelly, ou alguma outra fração, tendo em mente que quanto menor for a fração, menor será a rentabilidade, por outro lado, quanto menor for a fração, maior será a probabilidade de sobrevivência por longo tempo. Uma maneira um pouco mais sofisticada consiste em adotar alguns critérios para redefinir o valor de p conforme se modificam determinadas propriedades do mercado, assim se consegue aproximadamente acompanhar as variações no valor de p, não totalmente, mas pelo menos se consegue diminuir a diferença entre o p verdadeiro e o p teórico, melhorando a performance e reduzindo substancialmente o risco de ruína. Há outros procedimentos melhores, sobre os quais prefiro não comentar.

O importante é que as simulações feitas com lançamentos de moedas, dados e similares, mesmo que se considere moedas assimétricas, com diferentes níveis de assimetria, mas com uma certa probabilidade média de que o resultado seja cara ou coroa, bem como dados heterogêneos em densidade, de modo que algumas faces sejam mais prováveis de ocorrerem do que outras, mas havendo uma probabilidade média para cada face e uma distribuição suave que represente a variação dessa probabilidade, estas situações não nos proporcionam uma representação satisfatória de como seria o uso da gestão de capital no Mercado Financeiro, podendo induzir a graves erros, com terríveis conseqüências. O que nossos experimentos com back tests sugerem é que as variações de p, diferentemente do que ocorre nas simulações supracitadas, são graduais e duradouras, fazendo com que um longo período de baixo valor para p implique a quebra da carteira. Por outro lado, o fato de se tratar de uma variação paulatina, a torna também mais previsível e viabiliza ajustar o sistema de gestão de modo a atualizar o valor de p conforme o cenário de mercado se modifica. Em outras palavras: o que é ruim para quem adota métodos primários acaba sendo bom para quem adota métodos mais elaborados, contribuindo para aumentar a diferença entre os traders que entram no mercado para perder e os que conseguem ganhar.

Agradecimentos aos amigos Romolo Disconzi, que me falou em 2006 sobre o critério Kelly, e novamente ao Romolo e Wanderson Lage, sobre o Optimal F, temas que motivaram a investigação do assunto e a redação desse artigo.

Fatos e superstições sobre gestão de risco – Parte II

Para testar a hipótese que propusemos no artigo anterior, fizemos mais simulações com condições um pouco diferentes. Nossa explicação para as quebras de carteiras causadas pela adoção de Optimal F ou do critério Kelly tradicional havia sido:

> *"A meu ver, o principal motivo é que a variação de p nos experimentos que simulamos acima diferem fundamentalmente da variação de p no Mercado Financeiro, a começar pelo importante fato de que os valores de p, assim como as cotações, não se distribuem normalmente nem sequer se distribuem como qualquer função suave conhecida. Assim pode ocorrer uma variação drástica e persistente em p, ficando muito abaixo do necessário para sobrevivência do sistema de gestão e por um período suficientemente longo, resultando em ruína. Outro motivo é que se a distribuição de p for assimétrica, uma seqüência persistente de valores de p um pouco abaixo de p-médio pode causar danos não compensados por uma seqüência com menos ocorrências de valores de p muito acima do p-médio, já que a gestão de capital implica o uso de determinados tamanhos de stop loss, take profit e trailing stop que podem ser acionados tanto se forem ultrapassados os pontos de disparo em 1 pip como 1000 pips, assim poucos movimentos muito longos podem não compensar muitos movimentos curtos, ou o contrário, bem como a mudança na probabilidade de ocorrência de tais movimentos pode ter impacto muito negativo."*

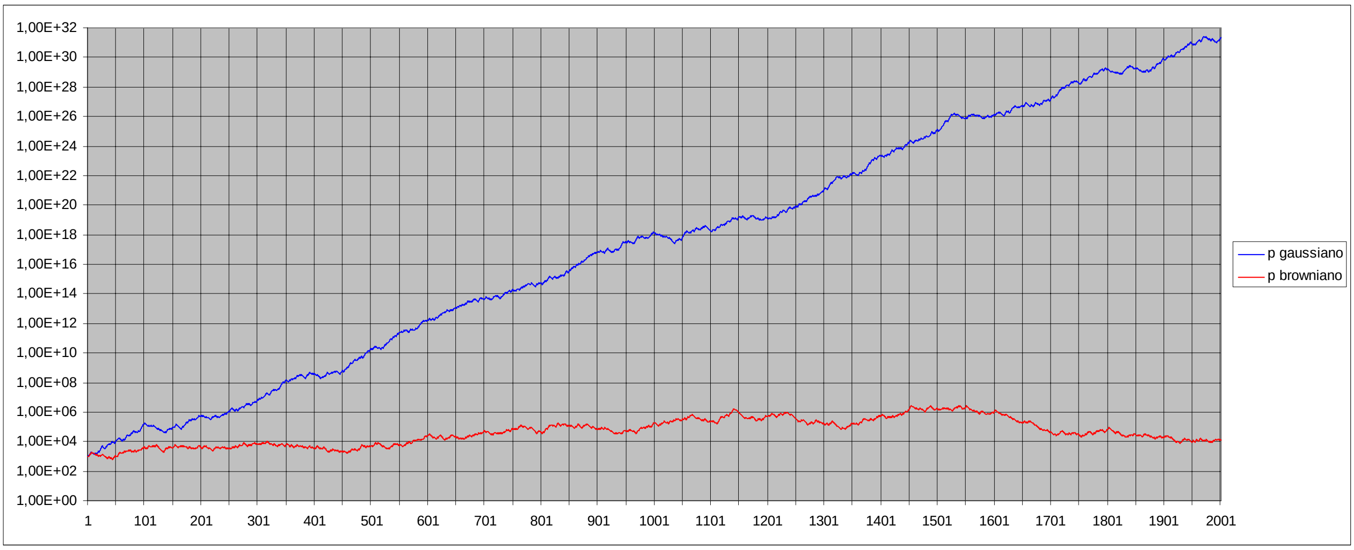
Para que a distribuição de p fique semelhante ao movimento dos preços e atenda às condições descritas acima, fizemos as seguintes mudanças no experimento:

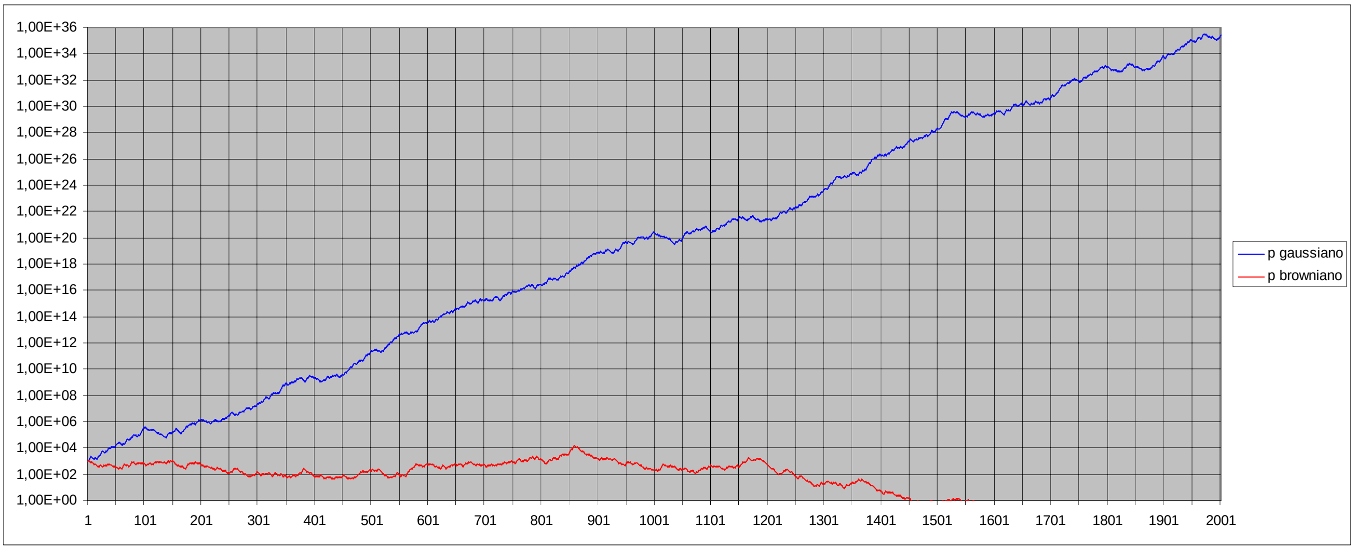
1) Em lugar de gerar valores de p com $\mu_{(p)} = 0{,}5$ e $\sigma_{(p)} = 0{,}1$, em que existe cerca de 1 chance de 2 milhões de que p seja maior do que 1 ou menor do que 0, além de tornar necessário manter pequeno o desvio-padrão para que as chances desse absurdo ocorrer não aumentem, refizemos o experimento com uma alteração: em vez de distribuir normalmente a variável p, distribuímos normalmente a variável ln[(1-p)/p], assim podemos adotar qualquer valor para o desvio-padrão, tão grande quanto quisermos, e manter os valores de p dentro do intervalo entre 0 e 1.

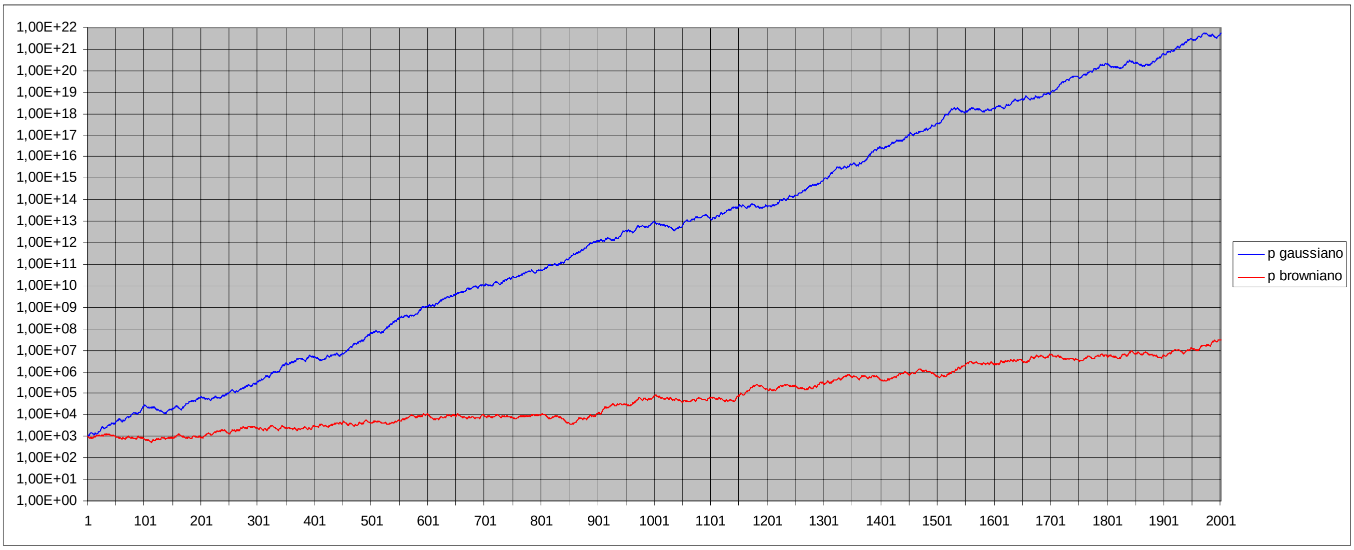
2) No artigo anterior, as simulações foram feitas de modo que as variações pseudo-aleatórias de p assumissem valores tais que a diferença nos valores de p entre os tempo t e t+1 e entre t e t+n fossem aproximadamente iguais para qualquer n, isto é, havíamos feito de tal forma que os valores de p fossem completamente independentes do tempo. Agora fizemos um movimento browniano de p, em que a cada incremento no tempo, o valor de p pode sofrer um acréscimo ou decréscimo, sendo o tamanho desta variação definido pela variável $\sigma_{(\ln[(1-p)/p])}$. Assim os valores de p deixam de ter uma distribuição que possa ser representada por qualquer função suave conhecida e assumem um comportamento browniano, que torna o valor de p parcialmente dependente do tempo, isto é, para momentos próximos no tempo os valores de p serão, em média, mais semelhantes do que em momentos distantes.

Com estas duas mudanças, além de verificarmos que a ruína era de fato explicada por minha hipótese, pudemos simular uma situação mais semelhante às condições de mercado, sem necessidade de realizar back tests para isso, com considerável ganho de tempo.

Fizemos simulações pelo Método de Monte Carlo com $\mu_{(\ln[(1-p)/p])} = 0$ (ou seja, com $\mu_{(p)} = 0{,}5$) e com $\sigma_{(\ln[(1-p)/p])}$ entre 0,1 e 3. Nestas novas condições, os resultados foram conforme mostram os 3 gráficos a seguir:

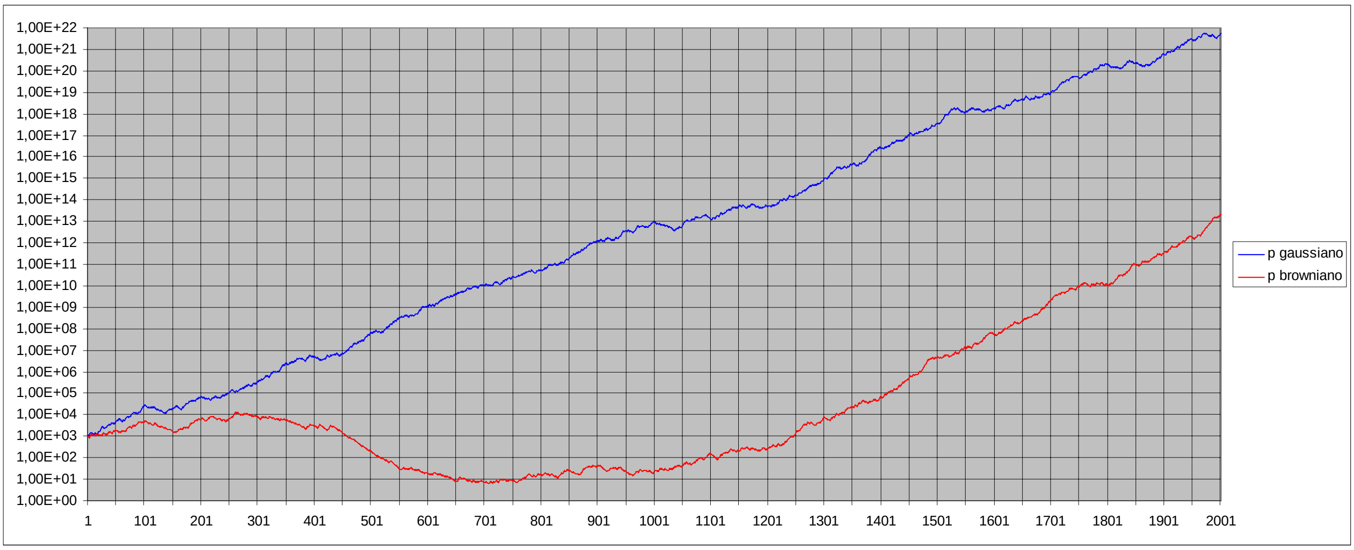


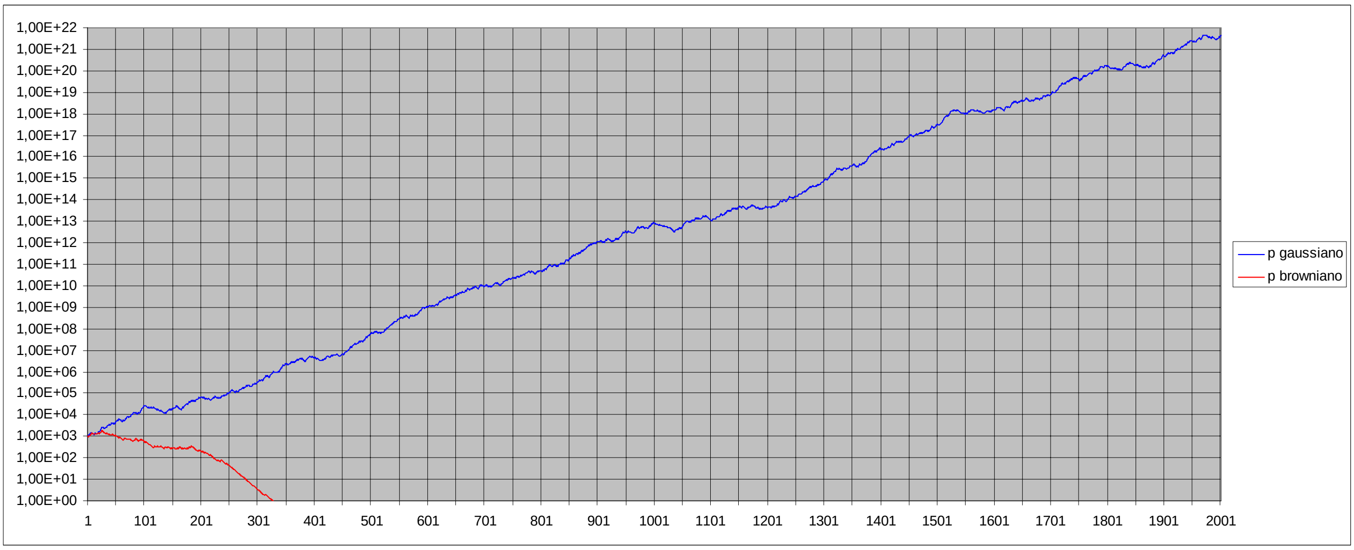




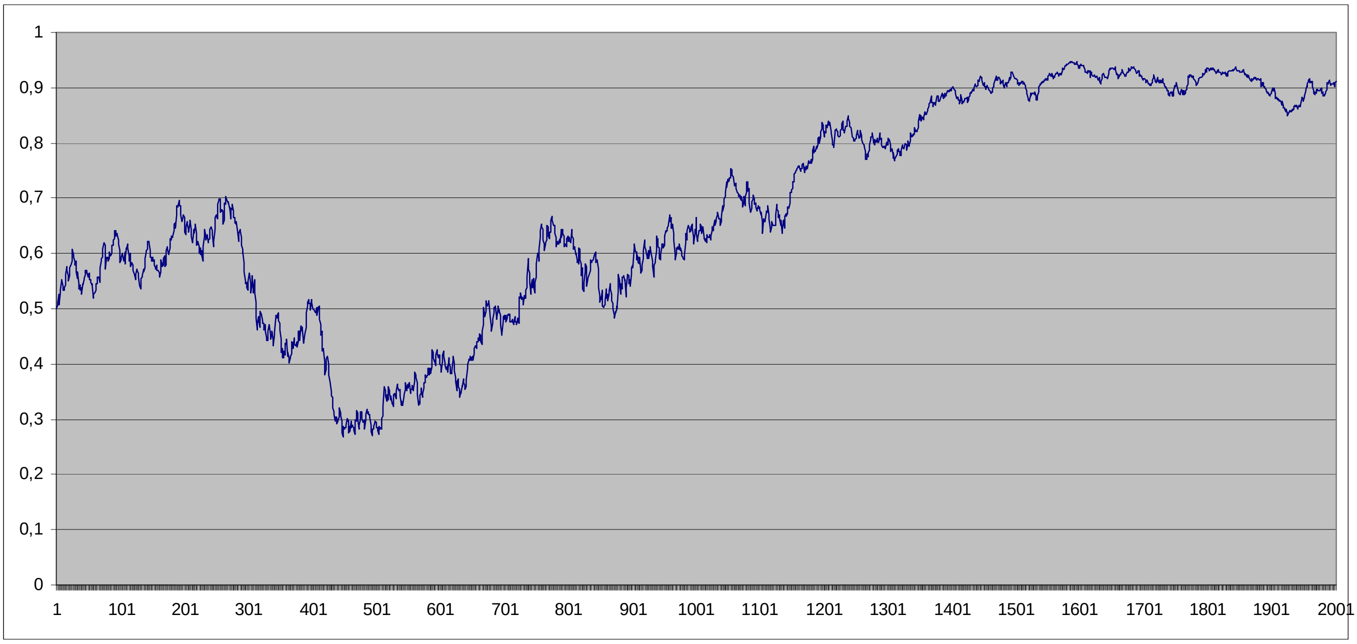
Conforme pudemos observar no artigo anterior, quando p é constante ou se distribui normalmente, não há diferença nos dois casos e as curvas de crescimento são equivalentes. Mas, conforme podemos ver agora, quando o valor de p é definido por um movimento browniano, a performance se torna muitíssimo diferente da observada para p constante ou p com distribuição normal. No primeiro gráfico usamos Kelly/3. No segundo usamos Kelly/2,5. No terceiro usamos Kelly/5. No caso de Kelly/3, temos um crescimento de 10^{30} vezes com p constante e apenas 10 vezes com p browniano. No caso de Kelly/2,5, temos um crescimento de 10^{35} vezes com p constante e temos a quebra da carteira com p browniano. No caso de Kelly/5, temos um crescimento de 3 x 10^{21} vezes com p constante e 3 x 10^{4} vezes com p browniano. Para Kelly/n, com n menor que 2,5, naturalmente quebra mais rapidamente. Isso não quer dizer que simplesmente usar Kelly/3 resolve o problema, pois o limite para o valor de n depende de muitos fatores, inclusive a longevidade desejada, a dispersão no valor de p, a maneira como p se distribui etc.

Vejamos mais dois exemplos:

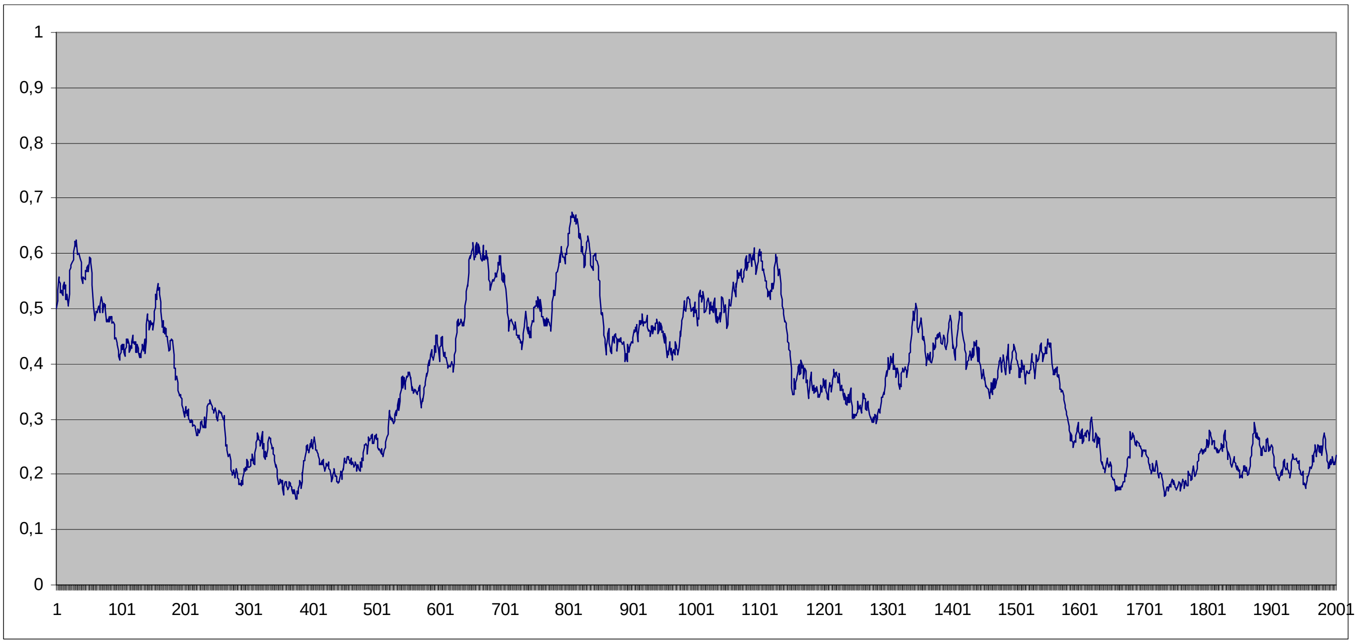




Nos dois casos acima, usamos Kelly/5, porém com diferentes oscilações no valor de p. No primeiro caso, a variação de p com o tempo foi conforme o gráfico abaixo:



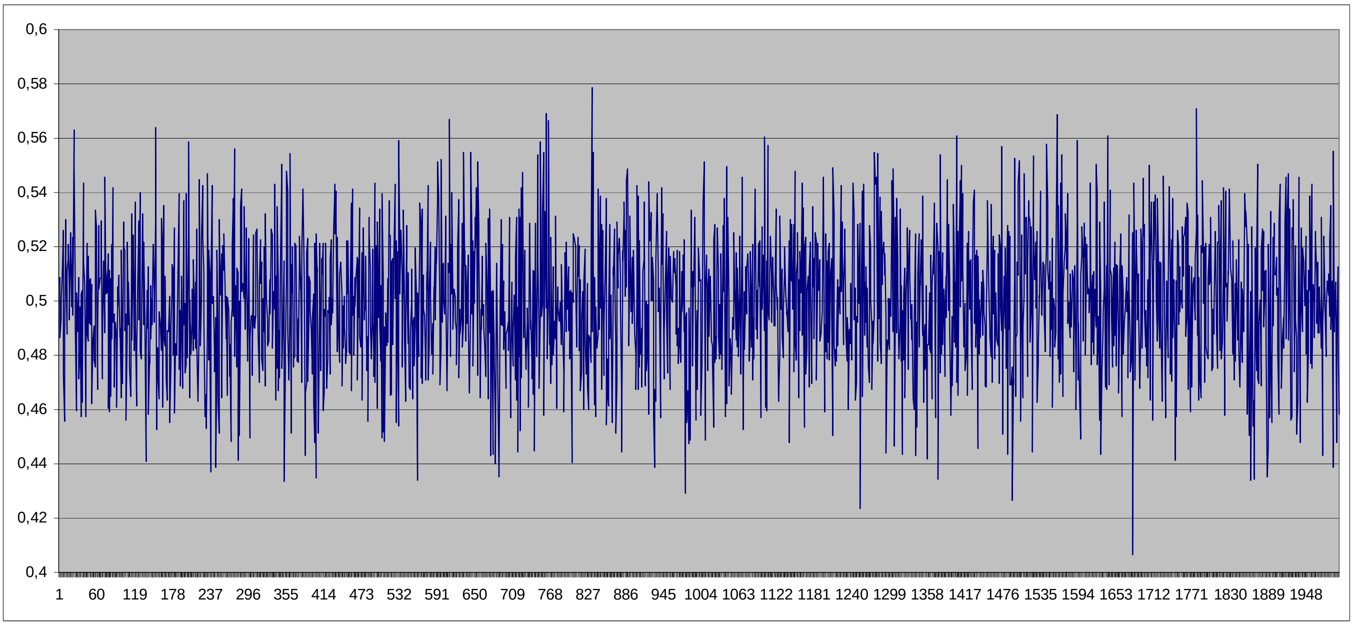
E no segundo caso foi conforme o próximo gráfico:



Conforme podemos ver, no primeiro caso, chegou a ocorrer uma queda de mais de 99% na carteira antes de haver uma recuperação. E no segundo caso houve rápida quebra da carteira.

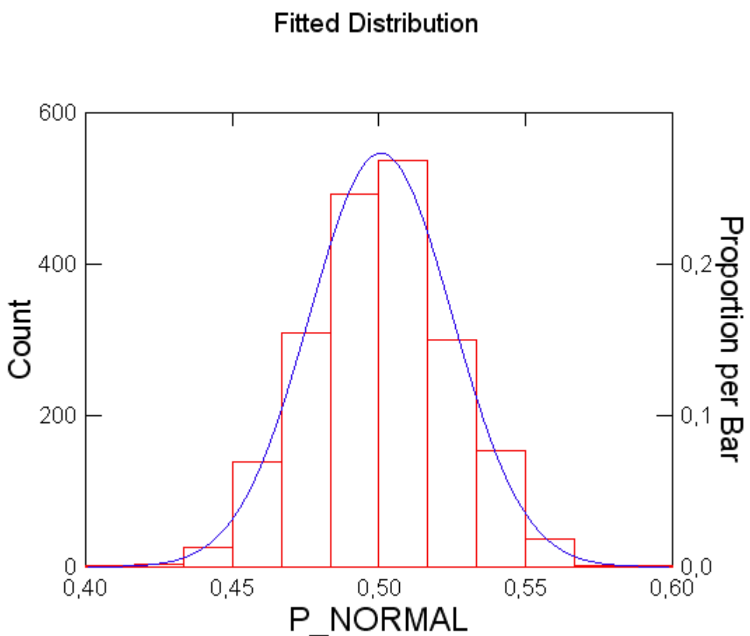
Quando o valor de p tem movimento browniano, a evolução da carteira muda completamente, e o risco de falência se torna muito maior.

Da maneira como fizemos as simulações no primeiro artigo, a variação de p com o tempo gera um gráfico com este aspecto:

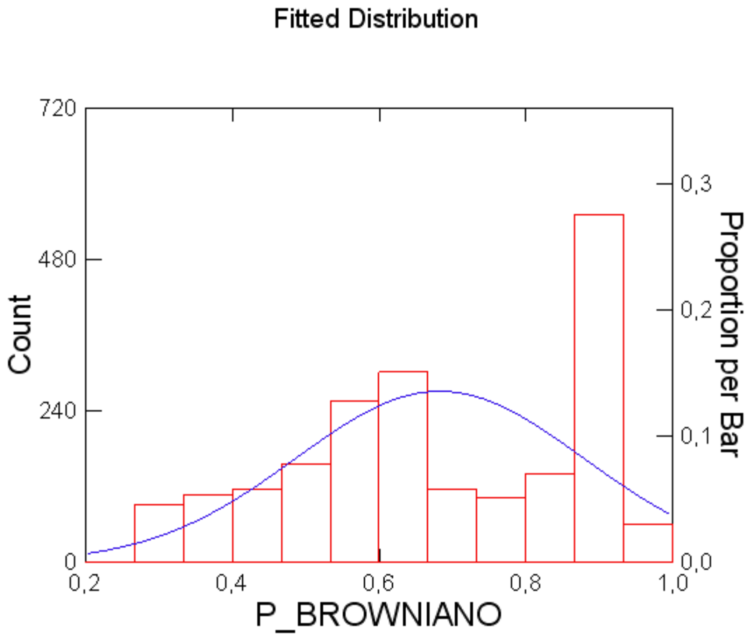


Mantendo a média móvel de p sempre muito perto do valor médio de p e, além disso, em qualquer tempo considerado não se observa nenhuma predominância de ocorrências de valores de p acima ou abaixo do valor médio de p durante longos períodos. Mas da maneira como fizemos a simulação agora, a média móvel de p pode ficar muito mais afastada do valor médio de p, bem como pode ocorrer franca predominância e durante longo tempo de valores de p acima ou abaixo do valor médio de p. Em tais circunstâncias, o risco de quebra é muito maior.

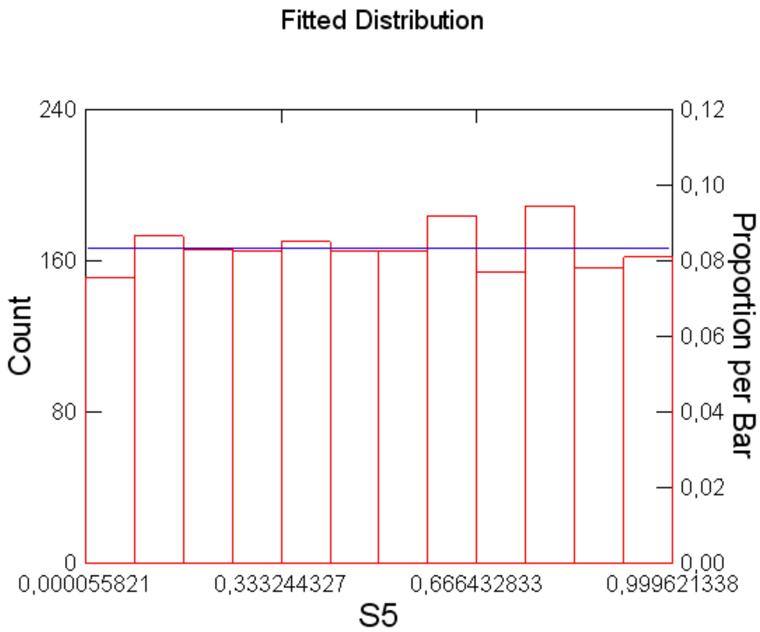
Quando p tem distribuição normal, temos, por exemplo, essa situação, e não muda muito em relação a este formato de distribuição:



Mas quando o valor de p tem movimento browniano, a distribuição de p fica, por exemplo, com este aspecto (a seguir), e pode oscilar entre uma grande variedade de outros aspectos, inclusive se ajustando, por mera coincidência, a algumas possíveis distribuições usuais, porém não há nenhuma razão para supor que, fora do intervalo considerado, ela continuaria a se ajustar à mesma distribuição:



É interessante notar que como a amostra é grande, esse histograma não tem boa qualidade de ajuste com nenhuma distribuição conhecida, nem mesmo uma uniforme, porque para uma amostra de 2000 elementos, uma uniforme ficaria com os tamanhos das barras muito mais semelhantes entre si, como podemos ver a seguir, numa simulação de Monte Carlo com variável contínua entre 0 e 1 e distribuição uniforme:



Por isso, quando pensamos na variável p, seja no critério Kelly ou qualquer outro sistema de gestão de capital, não se pode pensar num valor de p constante, não se pode pensar num valor de p variável com distribuição gaussiana, não se pode pensar num valor de p variável com distribuição suave (Gamma, Weibull, Lognormal etc.). O correto é pensar em p como um valor com movimento aproximadamente browniano, com assíntotas em 0 e 1.

Se o valor de p fosse constante, ou se tivesse uma variação com estas duas propriedades:

1) Mantendo a média móvel de p sempre muito perto do valor médio de p.

2) Em qualquer tempo considerado não se observar nenhuma predominância de ocorrências de valores de p acima ou abaixo do valor médio de p durante longos períodos.

Então seria muito mais fácil ganhar no Mercado, bem como seria muito mais fácil fazer uma gestão eficiente e segura do capital. Como o mundo real não é tão simplório assim, a gestão de capital se torna sensivelmente mais complexa e o desenvolvimento de uma estratégia realmente vitoriosa se torna tremendamente difícil.

Por isso são muito falhos e incompletos os sistemas de gestão que levam em conta apenas o valor de p para definir o tamanho de cada aposta. Seriam ainda falhos e incompletos se considerassem um p variável, distribuído normalmente ou qualquer outra distribuição suave de p. E com tais falhas, os prognósticos de sobrevivência da carteira são superestimados, com resultados absurdamente otimistas e totalmente destoantes da situação real. Quando a pessoa adota uma gestão de capital com base nestas premissas incorretas, está fadada ao fracasso.